R

880
g.

g. R

App. Mil. 52

Fuchs

R

Theoretisch-praktische Anfangsgründe der Geschützkunst nach Regeln der Arithmetik und Geometrie

zum Gebrauch

der Artilleristen von der untern Klasse

von

C. W. Fuchs
Oberlieutenant bey dem Kurfürstl. Mainzischen
Feld-Artilleriekorps.

Mit sechs Kupfertafeln.

Gotha,
bey Carl Wilhelm Ettinger, 1790.

Bayerische
Staatsbibliothek
MÜNCHEN

Dem

Hoch und Wohlgebohrnen

Reichsgrafen

Franz von Hazfeld

Malthefer Ordens Ritter, K. M. Kammerherr, Generalfeldwachtmeister und Innhaber eines Regiments zu Fuß, auch Inspekteur des Ingenieur und Artilleriekorps

ganz gehorsamst zugeeignet

vom Verfasser.

Hoch und Wohlgebohrner
Reichsgraf

Hochzugebietender
Herr Generalwachtmeister

Ich würde es nicht wagen, Ew. Excellenz eine Schrift zuzueignen, welche so tief unter Dero erhabnen Einsichten steht, wenn Hochdiesel-

ben nicht mit diesen Einsichten eine Herablassung gegen Dero Subaltern-nen verbänden, welche bey dem Offizier von Ehre und Gefühl, den wärmsten Dank erwecken. Ueber dieses halte ich es auch für Pflicht, Ew. Excellenz für die rastlose Mühe, welche Dieselben als Staatsmann und General jeden Augenblick angewandt haben, und wodurch der Staat schon so manche gute Anordnung und wahren Nutzen erhalten, und in Zukunft noch zu er-

warten hat, im Namen aller, welchen warmes Blut für ihr Vaterland in den Adern strömt, den aufrichtigsten und gehorsamsten Dank abzustatten.

Ich für meine Person, würde mich glücklich schätzen, wenn ich mir schmeicheln dürfte, mich durch meinen Diensteifer bis an das Ziel meiner Tage **Dero Gnade** würdig zu machen, und meine unbegränzte Hochachtung an den Tag

zu legen vermögte, mit welcher ich Zeit meines Lebens verharren werde

Ew. Excellenz

Meines Hochzugebietenden Herrn Generalwachtmeister

ganz gehorsamster

Casimir Wilhelm Fuchs.
Artillerie Oberlieutenant.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Da ich mich unterfange, ein Werk in einer Wissenschaft, welche seit dem siebenjährigen Kriege in der Kriegskunst ausserordentliche Fortschritte gemacht hat, zu liefern; so glaube ich in Rücksicht meiner Leser, einige Erklärung über die Absicht

 und

und den Zweck dieses Werks geben zu müssen.

Man hat in den grösten Orten Deutschlands Artillerieschulen angelegt, in welchen es weder an theoretischen noch an praktischen Uebungen fehlet, und woraus zum Theil die vortreflichen Werke, welche seit mehrern Jahren über diese Wissenschaft herausgekommen sind, ihren Ursprung haben. Ich habe aber wahrgenommen, daß die unterste Klasse der Artilleriebedienten weder durch diese Schulen noch durch diese Werke, in dem nöthigen Ideengange der Geschützkunst so geleitet werden, wie es meines Erachtens geschehen müste. Die Schuld liegt weder an den Schulen noch an den Werken, sondern darinn, daß die untersten Klassen

von

von den Schulen fast gänzlich ausgeschlossen und die Werke ihnen wegen dem darinnen herrschenden analytischen Vortrag, oder wegen ihrer Kostbarkeit, unbrauchbar sind. Auch giebt es viele Orte, wo noch keine Artillerieschulen errichtet sind, und wo man sich gemeiniglich damit begnüget, die untersten Klasse, worunter öfters Köpfe von nicht geringer Fähigkeit sind, mit einigen mechanischen Handgriffen und mit für diese Leute ganz unnützen Zeichnungen, zu plagen; ohne ihnen die Anfangsgründe jener Wissenschaften, auf welche die Geschützkunst gegründet werden muß, beyzubringen.

Meine Absicht ist daher, der untersten Klasse der Artilleristen ein Buch in die Hand zu liefern, aus welchem sie

nicht

nicht nur ohne Lehrmeister die Anfangsgründe der Arithmetik und Geometrie, (zweyer bey der Artillerie unentbehrlichen Wissenschaften) erlernen können, sondern in welchem sie auch eine zusammengedrängte Uebersicht der neuesten Theorien, welche ich, so viel es thunlich war, praktisch vorgestellt habe, finden werden. In wie fern ich meinen Zweck erreicht habe, überlasse ich der Entscheidung des unbefangenen Sachverständigen.

Inhalt.

Erstes Buch.

Rechenkunst.

Einleitung in die gemeine Rechenkunst Seite 15

Erster Abschnitt.

Von den Zahlen 17
Von dem Rechtschreiben und Aussprechen der Zahlen 10

Zweyter Abschnitt.

Von den Rechnungsarten in unbenannten Zahlen 23
Addition in unbenannten Zahlen 25
Multiplikation in unbenannten Zahlen 27
Subtraktion in unbenannten Zahlen 33
Division in unbenann-en Zahlen 39
Folgerungen aus den vier Rechnungsarten 48

Dritterr Abschnitt,

Von den vier Rechnungsarten in benannten Zahlen.
Die Addition in benannten Zahlen 50
Die Multiplikation in benannten Zahlen 52
Die Subtraction in benannten Zahlen 54
Die, Division in benannten Zahlen 55

Vier-

Inhalt.

Vierter Abschnitt.

Von den Brüchen überhaupt und deren Einrichtung 59
Von der Einrichtung der Brüche ; 63
Addition der Brüche ; ; 69
Multiplikation der Brüche ; ; 71
Subtraction der Brüche ; ; 72
Division der Brüche ; ; 74

Fünfter Abschnitt.

Von den zehntheiligen Brüchen.

Zehntheilige Brüche zu schreiben und auszusprechen 75
Die Addition der Decimalbrüche ; 79
Die Multiplikation der Decimalbrüche ; 82
Die Subtraction der Decimalbrüche ; 84
Die Division der Decimalbrüche ; 85

Sechster Abschnitt.

Von den Potenzen überhaupt ; ; 89
Von der Ausziehung der Quadratwurzel ; 91
Von der Ausziehung der Cubicwurzel ; 99
Die Ausziehung der Cubikwurzel auf die Berechnung des Kaliberstocks angewandt ; 108
Von den arithmetischen Verhältnissen ; 115
Von den geometrischen Verhältnissen ; 119
Von der Regel de Tri ; ; 125
Von der zusammengesetzten Regel de Tri, auch die Regel von Fünfen ; ; 130
Von der Gesellschaftsrechnung ; 135
Von der Reesischen Regel ; 139
Berechnung der Kugelschlichtungen ; 145

Drit-

Zweytes Buch.

Meßkunst.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Erklärungen , , 161
Von geradlinigten Figuren , , 166
Geometrische Aufgaben , , 170

Zweyter Abschnitt.

Von den Berechnungen der Flächen , 180
Von den Berechnungen der Körper , 192

Dritter Abschnitt.

Von dem Messen und den dazu erforderlichen Instrumenten , , , 197
Vom Ausmessen und Auftragen der Linien und Figuren , , , 200
Vermittelst der Dreyecke die Entfernung zweyer Punkte zu messen , , , 205

Vierter Abschnitt.

Vermittelst der Winkelmesser-Tabelle und der Meßschnur Höhen zu messen , , 209

Fünfter Abschnitt.

Von Anlegung der Feldschanzen , 212
Winkelmessertabelle , , 214

Drittes Buch.

Geschützkunst.

Erster Abschnitt.

Von der Geschützkuust überhaupt 227
Von dem Pulver und dessen Bestandtheilen 230

Von

Inhalt.

Von den Pulverproben ꞉ 236
Von der Gewalt des Pulvers 239

Zweyter Abschnitt.

Von den Kanonen ꞉ 245
Von dem Kaliberstabe ꞉ 251
Von der Eintheilung und Gestalt der Kanonen 255
Von der Metallabnahme, von den Schellzapfen, von den Delphinen, und von dem Zündloch 258
Von dem Probiren der Kanonen 264
Von der Ladung der Kanonen 267
Von dem Spielraum 271
Von Einrichten der Laffeten, Räder und Protzstangen ꞉ ꞉ 273
Vom Aufsatz zum Richten der Kanonen 278
Von den Kern- Bogen- und Schleuderschüssen 284
Von den Kartätschen ꞉ 301

Dritter Abschnitt.

Von den Bomben ꞉ 309
Von den Brandröhren ꞉ 317
Von den Karkassen, Feuerballen, Brand- Leucht- Dampfkugeln, Steinkörben und Wachteln (Rebhüner) ꞉ ꞉ 320
Von dem Richten und Laden der Mörser 325
Von einem zum Bombenwerfen neu erfundenen Instrument ꞉ ꞉ 339
Von den Haubitzen ꞉ 348

Vierter Abschnitt.

Von den Batterien und Bettungen 353
Von den Mörserbatterien ꞉ 358

Erstes

Erstes Buch.

Rechenkunst.

Einleitung
in die gemeine Rechenkunst.

§. 1.

Rechnen heist, aus einigen gegebenen, das ist, bekannten Zahlen, eine, oder einige unbekannte zu finden.

§. 2.

Eine Zahl ist eine Menge von Einheiten. Ist die Art der Einheiten bestimmt, so heist die Zahl eine benannte Zahl, als sechs Pfund, neun Pfund. Ist die Art aber unbestimmt, so heißt sie eine unbenannte Zahl, als fünf, vier.

§. 3.

Sollen aus einigen vorgegebnen Zahlen andere gefunden werden, so muß eine Veränderung mit ihnen vorgenommen werden; da aber keine Veränderung der Zahlen als eine Vermehrung oder Vermin-

minderung denkbar ist, so sind auch nur zwey Hauptgattungen im Rechnen, nämlich eine Vermehrung oder eine Verminderung möglich.

§. 4.

Sowohl die Vermehrung, wie auch die Verminderung werden wieder in zwo Arten zergliedert. Die erste nämlich in die Addition und Multiplication. Die zwote in die Subtraction und Division. Die erste Art der Vermehrung, die Addition geschieht, wenn man mehrere Zahlen, wie sie vorkommen, zusammen in eine bringt, z. B. 3 und 5 in eine gebracht, geben 8. Die zweyte Art der Vermehrung der Multiplication entsteht, wenn eine Zahl etlichemal zu einer andern gesetzt wird, z. B. 3 mal 6 geben 18.

§. 5.

Eben so geschieht die Verminderung auf zwo Arten, man nimmt entweder von einer Zahl eine andere oder mehrere, die einander nicht gleich sind, weg, z. B. von acht eine vier, oder von sechzehn eine vier, eine drei und eine fünf; in diesem Fall heist es vermindern, subtrahiren (abziehen), die Verminderung, Abzug (Subtractio). Die zweite Art der Verminderung geschieht, wenn man eine Zahl, so oft es geschehen kann, von einer andern wegnimmt, z. B. von achtzehn die sechs, diese Art zu vermindern heist Theilung (Divisio).

§. 6.

Aus diesem erhellet, daß es nur vier Rechnungsarten (Species) giebt. Dann durch zählen (nume-

(numerare) leiden die Zahlen weder eine Vermehrung oder Verminderung, folglich ist auch die Numeration keine Rechnungsart. Ehe aber die vier Rechnungsarten vorgetragen werden, müssen wir die Zahlen recht schreiben und aussprechen können.

Erster Abschnitt.

Erstes Kapitel.

§. 7.

Zählen heist die Größe einer Zahl oder die darinne enthaltenen Einheiten bestimmen und ausdrücken.

§. 8.

Die Zeichen, derer man sich beym Zählen bedient, heissen Ziffern, und sind folgende neun:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

eins, zwey, drey, vier, fünf, sechs, sieben, acht, neun. Diese Ziffern werden arabische genannt, weil sie aus Arabien zu uns gekommen sind.

§. 9.

Stehet eins dieser Zeichen alleine, so bedeutet es so viele einzelne Stücke, als es Einheiten enthält, so bedeutet z. B. 7 sieben einzelne Stücke, weil sie aus sieben Einheiten zusammengesetzt ist.

§. 10.

Das Zeichen o Null braucht man nur, wenn man zehen ausdrücken oder eine leere Stelle ausfüllen will, z. B. es soll die Zahl zehen in Ziffern ausgedrückt werden, so setzt man der 1 zur rechten eine o zu, und steht dann also: 10.

§. 11.

Soll eine zweyfache, dreyfache, vierfache rc. Zahl ausgedrückt werden, so wird der 2, der 3, oder der 4 eine o zur rechten beygesetzt, z. B. zwanzig 20, dreyßig 30, vierzig 40 u. s. w.

Sind aber noch einzelne Zahlen, d. i. solche da, welche weniger als zehn betragen, so werden sie der zehnfachen zur rechten gesetzt, z B. 28 heißt eine zehnfache Zwey und eine einfache Acht, oder zwanzig acht, d. i. acht und zwanzig.

Zweites Kapitel.

Von dem Rechtschreiben und Aussprache der Zahlen.

§. 12.

Diesemnach muß also eine zehnfache Zehen oder hundert aus drey, eine zehnfache hundert (Tausend) aus vier, eine zehnfache Tausend (Zehntausend) aus fünf, die hundertfache Tausend (Hunderttausend) aus sechs, die tausendfache Tausend (Million) aus sieben Ziffern bestehen u. s. w. Der Rang der Ziffern einer millionenfachen Million wird demnach also stehen:

Einheiten
Zehner
Hunderte
Tausende
Zehntausende
Hunderttausende
Zehnhunderttausende (Million)
Einfache Millionen
Zehnfache
Hundertfache
Tausendfache
Zehntausendfache
Hunderttausendfache
Zehnhunderttausendfache (Billion)

In Zahlen.

0	Ein	fache Zahlen.
0	Zehn	
0	Hundert	
0	Tausend	
0	Zehntausend	
0	Hunderttausend	
0	Zehnhunderttausend (Million)	
0	Zehn Millionen	
0	Hundert M.	
0	Tausend M.	
0	Zehntausend M.	
0	Hunderttausend M.	
1	Zehnhunderttausend M.	

§. 13.

Untersucht man diese Reihen, so wird man finden, daß eine Million noch sechs, eine Billion noch zwölf Ziffern zur rechten hat. Hat man also eine große Menge Zahlen, so kann man sich dieselben als Classen vorstellen, in deren jeder (von der rechten zur linken gezählet) 6 Ziffern stehen, in jeder solcher Classe wird bis auf hunderttausend gezählet, ob aber dieses einfache Hunderttausende, zehnfache oder Millionfache Hunderttausende sind, lehret die Anzahl der Classe.

§. 14.

Da demnach der Werth der Ziffern von dem Rang, in welchem sie stehen, abhängt, so hat man bey dem Schreiben und Aussprechen nur darauf zu zu sehen, daß man jede Ziffer in die ihr zukommende Stelle setzt, welches dadurch, daß man auf die

gröste acht giebt, leicht geschieht, z. B. man soll hundert sechs und funfzig tausend, sieben hundert drey und funfzig schreiben, so zeigt das Wort Tausend, daß man vier Zahlen nöthig habe, da es aber auch hundert und sechs und funfzig tausende sind, so braucht man hierzu wieder drey Ziffern, folglich muß man statt vier, sechs Ziffern haben, nämlich 156756.

§. 15.

In Fällen, wo in einer Zahl Einheiten von einer gewissen Gattung fehlen, bedient man sich des Zeichens 0, wodurch die leere Stelle, wie schon §. 9. gesagt worden ist, ausgefüllet wird. Soll z. B. viertausend und zwey geschrieben werden, so heist dieses, es soll die 4 in die Stelle gesetzt werden, wo die eins so viel als tausend gilt, und die zwey soll in die Stelle der einfachen Zahlen kommen, es steht nun in Zahlen also: 4002. Die erste Null zur rechten der vier deutet den Abgang der Hunderte, die zweyte den Abgang der Zehner an. 100000 werden also nicht hundert tausende seyn, wenn die 1 nicht 5 Nullen zur rechten hat, wodurch sie alle in in den ihr gebührenden Rang versetzt werden.

§. 16.

Wird aber eine Zahl vorgegeben, welche ausgesprochen werden soll, so theilet man sie in Classen von sechs Ziffern, und zwar von der Rechten nach der Linken, dadurch erfährt man, ob einfache, millionenfache, billionenfache ꝛc. Ziffern da sind; die letzte Ziffer jeder Classe bemerket man durch kleine Striche, so daß über einer Million einer, über einer Billion zwey Striche ꝛc. zu stehen kommen. In

jeder Classe bedeutet die erste Ziffer zur Rechten einfache Zahlen von der Art, dergleichen das darüber gesetzte Zeichen angiebt, die andere nach der linken zu bedeutet zehnfache, die dritte hundertfache, die vierte tausendfache, diese bemerke man mit einem Punkte, so wird man leicht die größte Zahl aus-
I .
sprechen können, z. B. 49)842829 wird ausgesprochen: neun und vierzig Millionen, acht hundert zwey und vierzig tausend acht hundert neun und zwanzig.

I .
Ferner: 8900)700026 heißt: acht tausend neun hundert Millionen, sieben hundert Tausend sechs und zwanzig.

II . I .
Und: 37)800034)692804 heißt: sieben und dreyßig Billionen, acht hundert tausend vier und dreyßig Millionen, sechs hundert zwey und neunzig Tausend acht hundert und vier. Folgende Beyspiele zur Uebung werden nun leicht ausgesprochen werden können.

III . II . I .
I. 60)000000)082345)600000)000000.
II. 384922842. III. 3000947830.
IV. 900008846252729849.
V. 400807539007020000.

Zweiter Abschnitt.

Von den vier Rechnungsarten in unbenannten Zahlen.

Drittes Kapitel.

Von der Vermehrung der Zahlen. Addition in unbenannten Zahlen.

§. 17.

Sollen mehrere unbenannte Zahlen zusammen addirt werden, wie z. B. 33, 29 und 17, so heist das, man soll statt dieser drey Zahlen eine finden, welche eben so viel Einheiten, als diese drey zusammen genommen, enthält.

§. 18.

Addiren heist also: mehrere gegebene Zahlen von verschiedener Größe, aber einerley Art, unter einen Ausdruck bringen.

§. 19.

Diejenigen Zahlen, die zusammengesetzt werden sollen, heißen die zu summirenden, und die Zahl, welche durch die Zusammensetzung entsteht, heist die Summe.

§. 20.

Hat man viele Zahlen zusammen zu addiren, so werden gewöhnlich die Zahlen unter einander geschrieben, und zwar so, daß die Einer unter die Einer, die Zehner unter die Zehner, die Hunderte unter die Hunderte, die Tausende unter die Tausende geschrieben werden u. s. w. Ist dieses geschehen, so wird die Reihe der Einheiten, sodann die Reihe der Zehner u. s. w. zusammen gezählet, wobey es sich sehr oft zuträgt, daß eine solche Reihe mehr als neun Einheiten enthält, in diesem Fall wird das, was über die neun ist, mit zur folgenden Reihe genommen, welches entweder in Gedanken, oder indem man es mit einer kleinern Ziffer unter die nächste Reihe setzt, geschieht, welches letztere jedoch nicht rathsam ist.

3	6	4	2	die zu summirenden Zahlen.
2	4	2	2	
3	2	3	3	
9	2	9	7	die Summe.
Tausende	Hunderte	Zehner	Einer	

Ferner:

342	398006	780400	60000
82	3678	30490	5000
529	27532	200	400
36	34	S. 811090	30
S. 989	S. 429250		2
			S. 65432

§. 21.

Sind sehr lange Reihen von Zahlen zu addiren, wobey ungeübte leicht irre werden können, so kann man sie der Bequemlichkeit wegen in verschiedene kürzere Reihen eintheilen und jede Reihe insbesondere zusammensetzen, zuletzt aber aller Reihen Summen zusammen addiren, so kömmt der wahre Werth auch heraus, z. B.

a	300
	20
	36062
	78246
	100234
	900450
	2003567
b	20
	68
	390
	5204
	32003
	392
	95
	90300
	4
c	600000
	29
	74
	4
	327
	42
	90034203
	93882034

abgetheilt stehet das Exempel also:

a	b	c
300	20	600000
20	68	29
36062	390	74
78264	5204	4
100234	32003	327
900450	392	42
2003567	95	90034679
3118879	90300	90634679
	4	
	128476	

Die Summe von	a.	3118879
" " "	b.	128476
" " "	c.	90634679
Hauptsumme		93882034

§. 22.

Da man außer der Subtraktion keine Probe über die Addition hat, welche jedoch bey solchen großen Exempeln nicht statt findet, so könnte diese Art, die Zahlen zusammenzusetzen, statt einer Probe dienen. Dann die Probe mit Hinwegwerfung der neun verdient keiner Erwähnung; zweifelt man aber dennoch an der Richtigkeit der Summe, so thut man am besten, wenn man die Zahlen verschiedenemal bald von unten hinauf, bald von oben herunter zusammenaddirt, erhält man immer einerley Summe, so ist dieses die beste Probe.

§. 23.

Nachstehende Beyspiele können zur Uebung nachgeschrieben und addirt werden:

I.	II.	III.
1304604	12345690000	27
35206823	768468	62
1000		68
54902347		3468
68		2562
324		28628643
34		10

IV.	V.	VI.
900000000	900800060	7000008002
80000000	30200978	9000000003
7000000	90909234	6000009006
600000	68	2496782245
50000	9000	368024
4000	10000	68909
300		7688
20		9576
1		

An-

Anmerkung.. Hätte man mehrere Zahlen zu addiren, nnd man wollte sie nicht untereinander setzen, so setzt man das Zeichen + zwischen dieselben, welches mit und (plus) ausgesprochen wird. 324 + 230 heist 324 und 230 sollen addirt werden, vor die Summe beyder Zahlen setzt man das Zeichen = welches das Gleichheitszeichen heist. 324 + 230 = 554 heist: beyde Zahlen addirt, sind der Summe von 554 gleich.

Viertes Kapitel.

Zwote Art der Vermehrung.
Die Multiplication in unbenanten; Zahlen.

§. 24.

Multipliciren heist, Zahlen von einerley Grösse und einerley Art zusammensetzen, daß heist: man soll die eine Zahl so oft setzen, als die eins gesetzt werden mußte, um die andere Zahl zu erhalten, z. B. 6 soll mit 6 multiplicirt werden, so heist das, man soll die Zahl 6 so oft setzen, als die 1 gesetzt werden müste, um die 4 zu erhalten, da nun um 4 zu erhalten 1 viermal gesetzt werden müste, so folgt,

folgt, daß die 6 viermal gesetzt werden muß, welches mit Punkten vorgestellt, deutlicher seyn wird:

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

Zählt man diese Punkte zusammen, so wird man 24 erhalten.

§. 25.

Diejenigen Zahlen, welche mit einander multiplicirt werden sollen, heißen Faktores, oder man nennt auch die eine Zahl den Multiplikator, und die andere den Multiplikandum, gemeiniglich nimmt man die größte Zahl zum Multiplikandum, die kleinere aber zum Multiplikator. Die Zahl, welche durch die Multiplication entstehet, heist das Faktum oder Produkt.

Also waren 4 und 6 die Faktoren, und 24 das Produkt. Es gilt gleich viel, welchen Faktor man zuerst setzt, dann ob man 6 viermal oder 4 sechsmal setzt, so kömmt doch immer die nämliche Zahl zum Produkt.

§. 26.

Entweder sind beyde Faktoren einfache Zahlen als die 6 und die 4 waren, in diesem Fall ist keine Schwierigkeit, weil das Produkt der beyden Faktoren in der pythagorischen Tafel stehet, welche schlechtweg das Einmal Eins genannt wird, und beystehende Tabelle ist, welche man, um in folgenden Rechnungen leicht fortzukommen, gut auswendig wissen muß.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	4	6	8	10	12	14	16	18
		9	12	15	18	21	24	27
			16	20	24	28	32	36
				25	30	35	40	45
					36	42	48	54
						49	56	63
							64	72
								81

§. 27.

Ist der eine Faktor oder Multiplikandus eine zusammengesetzte Zahl, der andere Faktor oder Multiplikator eine einfache, so ist zweyerley zu bemerken nöthig: 1) daß das Produkt eben diejenige Art Zahlen enthalte, dergleichen die Zahl hat, welche multiplicirt worden ist; 2) daß jene Zahlen, welche über 10 sind, nicht in eine Classe gesetzt werden, sondern statt Zehen eine eins in der höhern Classe zum Produkte annimmt.

Z. B. 354 sollen mit 4 multiplicirt werden, so setzt man erstens den Multiplikandum oben, und den Multiplikator untenhin, und macht unter beyde einen Strich, wie

$$\begin{array}{r} 354 \\ 4 \\ \hline \end{array}$$

Dann nimmt man das Produkt der Einheiten des Multiplikators in die Einheiten des Multiplikandus, indem man spricht: 4 mal 4 giebt 16, dieses Pro-

dukt setzt man unter den Strich in die Stelle der Einheiten, da aber in diesem Produkt nebst den 6 Einheiten auch noch ein Zehner enthalten ist, so merke man diesen besonders, und setze nur die 6 unter den Strich.

Nach diesem betrachtet man die nächstfolgenden Zehner, nämlich die 5 als eine neue Einheit, und spreche 4 mal 5 giebt 20 und die im Sinne behaltene zehnfache Einheit dazu addirt, giebt 21. Von dieser 21 wird nun die 1 zur linken der 6 unter den Strich gesetzt, die 2 aber wird wieder im Sinne behalten. Letztlich betrachtet man die nächstfolgende hundertfache Zahl, nämlich die drey, wie eine neue Einheit, und spreche: 3 mal 4 giebt 12, und die 2 im Sinn gemerkte giebt 14.

$$\begin{array}{r} 354 \\ 4 \\ \hline 1416 \end{array}$$

Wollte man das Exempel zergliedert schreiben, so würde es also stehen:

$$\begin{array}{rr} & 354 \\ & 4 \\ \hline & 16 \\ & 20 \\ & 12 \\ \hline \text{addirt} & 1416 \end{array}$$

welches aber zu vielen Weitläuftigkeiten Veranlassung geben würde, daher es besser ist, den Ueberschuß von jedem Produkt im Sinn zu behalten.

§. 28.

§. 28.

Sollen aber zusammengesetzte Zahlen mit zusammengesetzten multiplicirt werden, so ist folgendes zu merken: a) multiplicirt mit den Einheiten des Multiplikators in alle Zahlen des Multiplikandus; b) alsdann multiplicirt auch mit allen Zehnern des Multiplikators in alle Zahlen des Multiplikandus, auf gleiche Weise verfahret mit den Hunderten, Tausenden 2c. c) Die daraus kommenden Produkte werden unter einander gesetzt, doch so, daß die erste Zahl des zweyten Produkts eine Stelle weiter nach der linken Hand unter das erste Produkt gesetzt wird. Das dritte Produkt kömmt wieder um eine Stelle weiter unter dem zweyten u. s. w. d) Ist mit allen Zahlen des Multiplikators durchmultiplicirt, so werden die Produkte zusammen addirt, diese Summe ist alsdann das wahre ganze Produkt, z. B.

	324	
mit	36	
	1944	Produkt der 6.
	792	Produkt der 3.
beyde addirt	11664	das ganze Produkt.

§. 29.

Hat der Multiplikandus in der Mitte Nullen oder leere Stellen, so werden solche nach ihrer Ordnung in das Produkt gesetzt. Hat aber der Multiplikator Nullen, so wird die nächstfolgende Ziffer um so viele Nullen weiter zur Linken vorgerückt, als der Multiplikator Nullen hat, z. B.

I.	II.	III.
3002	8000	30009
24	11	24
12008	8008	120036
6004	8008	60018
72048	88088	720216

IV.	V.	VI.
3842	24082	30008
303	204	3002
11526	96328	60016
11526	48164	90024
1164526	4912728	90084016

§. 30.

Haben aber beyde Faktoren am Ende Nullen, oder auch nur einer derselben, so werden die Nullen während der Operation weggelassen, bey dem ganzen Produkt aber angehängt, damit die Zahlen ihren gehörigen Rang erhalten, z. B.

300800
4200
―――――
6016
12032
―――――
1263360000

Anmerkung. Das Multiplikationszeichen, nämlich das Zeichen, welches zwischen zwey Faktoren steht, und anzeigt, daß beyde mit einander multiplicirt werden sollen, bestehet entweder in einem quer=

querstehenden Kreuz x, oder in einem Punkt. Stehet also zwischen 6 und 8 dieses Zeichen, so heißt das, 6 soll mit 8 multiplicirt werden, dem Produkt wird das nämliche Gleichheitszeichen, welches wir bey der Addition gebraucht haben, vorgesetzt, also: 6 x 8 = 48. d. i. 6 multiplicirt mit 8 ist gleich 48.

Zu mehrerer Uebung mögen folgende Beyspiele dienen.

I. 300043 x 2040 = 612087720.
II. 380043002 x 3463 = 1316088915926.
III. 30004200 x 4000 = 120016800000.
IV. 678909 x 8009 = 5437382181.
V. 4280047 x 7200 = 30816338400.

Fünftes Kapitel.

Erste Art der Verminderung. Die Subtraction in unbenannten Zahlen.

§. 31.

Subtrahiren, eine Zahl von einer andern abziehen, heißt: man soll von einer größern Zahl so viel Einheiten wegnehmen, als die kleinere enthält, und den Unterschied (Differenz) anzeigen. Sollte 4 von 7 abgezogen oder weggenommen werden, so

so heist das: man soll von 7 Einheiten 4 Einheiten wegnehmen, und bestimmen, was alsdann noch von der 7 übrig bleibt, nämlich 3.

§. 32.

Die gegebenen Zahlen, wie hier oben 7 und 4, heißen die zu subtrahirenden Zahlen, oder diejenigen Zahlen, welche von einander abgezogen werden sollen, das, was übrig gehlieben ist, nämlich 3, heist der Unterschied (Differenz) auch schlechtweg Rest.

§. 33.

Sollen Zahlen von einander abgezogen werden, so setzt man sie gehörig unter einander, d. i. die Einer unter die Einer, die Zehner unter die Zehner u. s. w., macht unter beyde Zahlen einen Querstrich, unter welchen der Rest gesetzt wird, z. B.

66843	zu subtrahirende Zahlen
52421	
14422 Rest.	

Man fängt bey den Einern an, und fährt so fort bis zur höchsten Zahl, welches im obigen Exempel eine zehntausendfache ist; 1 von 3 bleiben 2, 2 von 4 bleiben 2, 4 von 8 bleiben 4, 2 von 6 bleiben 4, 5 von 6 bleibt 1. Der Rest ist also: 14422.

§. 34.

Man könnte sich auch obiges Exempel also zergliedert vorstellen;

von	60000	sollen	50000	abgez. werden, bleibt		10000
=	6000	=	2000	=		4000
=	800	=	400	=		400
=	40	=	20	=		20
=	3	=	1	=		2
ad.	66843		52421			14422

§. 35.

Sind in der obern Zahl kleinere wie in der untern enthalten, doch aber dergestalt, daß die obere Zahl im ganzen eine größere Summe, als die untere enthält, so muß von der nächstfolgenden höhern Stelle eine 1 geborgt werden, wodurch diese Zahl um eine 1 geringer wird, welches durch einen Punkt über der Zahl, von welcher geborgt worden ist, bemerkt wird, um es nicht zu vergessen. Diese geborgte Zahl setzt man zu der geringen, wodurch diese um 10 vermehrt wird, daß also nun die Subtraktion von statten gehen kann, z. B.

$$\begin{array}{r} \dot{3}24 \\ 217 \\ \hline 107 \end{array}$$

7 kann von 4 nicht abgezogen werden, daher muß man von der nächstfolgenden 2, welche eigentlich 20 ist, 1 oder eigentlich 10 wegnehmen, welche 10 der 4 zugesetzt wird, und nun nicht mehr 4, sondern 14 geworden ist. Durch den Punkt über der 2 wird angedeutet, daß ihr eine 1 oder 10 weggenommen worden ist; daher kann man nun auch nicht mehr 1 von 2 sagen, sondern 1 von 1, oder eigentlich 10 von 10 u. s. w. Das Exempel lautet demnach also:

von

von 324 sollen 217 abgezogen werden. Sieben von 14 bleiben 7, 1 von 1 geht auf (wofür eine Null gesetzt wird) 2 von 3 bleibt 1. Der Rest ist 107.

§. 36.

Kommen in der größern Zahl mehrere leere Stellen oder Nullen vor, in der untern aber nicht, so wird von der zunächst stehenden Zahl 1 geborgt, und die leere Stelle damit ausgefüllet, welches wieder durch einen Punkt bemerket wird. Ist aber die Zahl, von welcher geborgt worden ist, eine 1, so muß sie nun als 0 angesehen werden. Einige Beyspiele werden die Sache erklären.

```
 ...... .
900340012
639456703
---------
200883309
```

§. 37.

Man sieht, daß in diesem Exempel die obere Zahl so beschaffen war, daß von der letzten Zahl 2 bis auf die vordere 9 alle kleiner als die untere Zahl waren, daß also zu jeder Zahl eine 1 oder 10 geborgt werden müste: 3 von 2 geht nicht, es ward deswegen von der nächstfolgenden Stelle 1 oder 10 geborgt, und nun hieß es 3 von 12 bleiben 9. Da die 1 an sich nicht mehr wie 10 war, welche 10 ihr abgeborgt ward, so bliebe nichts oder 0 übrig. 7 von 0 geht wieder nicht, es muß daher wieder eine 10 bey der nächsten Zahl geborgt werden, weil dieses aber auch eine leere Stelle ist, so muß weiter fort,

fort, nämlich von 4 geborgt werden, es heist nun, 7 von 10 bleiben 3. Die nächstfolgende 0 wird aber nun als 9 betrachtet, und man sagt: 6 von 9 bleiben 3. Die 4 wird aber jetzt nur als 3 angesehen, da aber die untere Zahl 5 wieder größer ist, so muß auch wieder von der nächstfolgenden Zahl geborgt werden u. s. w. Das übrige wird aus folgenden Beyspielen leicht zu begreifen seyn.

I.	300000	II.	6842849
	200001		5968263
	99999		

§. 38.

Haben die Zahlen, welche von einander abgezogen werden sollen, mehrere oder lauter gleiche Ziffern, so findet keine Differenz statt, und diese Stellen werden unter dem Queerstrich mit 0 ausgefüllet. Z. B.

3000	5832	8822
2000	3832	8822
1000	2000	—

Anmerkung. Das Subtraktionszeichen bestehet in einem Querstrich — und wird weniger (minus) ausgesprochen. Stehet dieses Zeichen zwischen zwey Zahlen, so deutet dieses an, daß die eine von der andern abgezogen werden soll, z. B. 12 — 6 = 6 heist: 6 von 12 bleiben 6.

§. 39.

Die Probe der Subtraktion geschiehet durch die Addition, denn weil der Unterschied anzeiget, um

um wieviel die abgezogene Zahl kleiner als jene ist, von welcher abgezogen worden, so muß, wenn der Unterschied zu der abgezogenen Zahl addirt wird, die größere Zahl, nämlich diese, von welcher abgezogen worden ist, wieder herauskommen, zum Beweiß diene das erste Beyspiel s. §. 38. wird der Unterschied 99999 zu der Zahl, welche abgezogen worden ist, d. i. zu 200001 addirt, so kommt die größere, nämlich 300000 wieder, welches die Richtigkeit der geschehenen Subtraktion beweiset: dann wäre gefehlt worden, so käme eine andere Zahl. Hätte man z. B. von 25, 19 abziehen sollen, und hätte aber statt des wahren Rests 6 nur 5 gesetzt, so würde, wenn der Rest 5 zu 19 addirt wird, statt 25 nur 24 herauskommen, welches denn die Unrichtigkeit der geschehenen Subtraktion anzeiget.

§. 40.

Hieraus erhellet, daß die Subtraktion und die Addition einander entgegen gesetzte Rechnungsarten sind, und daher eine der andern zur Probe dienet.

§. 41.

Füget es sich, daß mehrere Zahlen von einer andern abgezogen werden sollen, z. B. von 6842 sollen 2800 ferner 439 und 136 abgezogen werden, so addirt man alle abzuziehende Zahlen zusammen, und ziehet eine von der andern ab.

2800	6842
439	3385
136	———
———	2467 Rest.
Summe 3375	

Sech-

Sechstes Kapitel.

Zwote Art der Verminderung, Division (Theilung) in unbenannten Zahlen.

§. 42.

Dividiren, heißt anzeigen, wie oft eine Zahl aus einer andern genommen werden kann. Oder eine Zahl finden, in der die Eins so oft ist, als der Divisor im Dividend.

§. 43.

Die Zahl, welche man aus einer andern nehmen soll, heißt der Theiler (Divisor), jene Zahl aber, aus welcher eine andere genommen werden soll, die zu theilende Zahl (Dividend), und jene Zahl, welche durch die Division gefunden wird, heißt der Quotient. Z. B. 12 soll durch 3 dividirt werden, so ist die Zahl 12 der Dividend, 3 der Divisor, und 4, welches die Zahl ist, so durch die Division gefunden wird, ist der Quotient.

Anmerkung. Das Divisionszeichen kann entweder durch zwey Punkte angezeigt werden, 12 : 3 oder auch also $\frac{12}{3}$, gewöhnlicher aber ist die erste Art.

§. 44.

Wenn der Divisor und der Quotient mit einander multiplicirt werden, so kommt zum Produkt der Dividend, z. B. 12 : 3 = 4, 4 x 3 = 12.

Hieraus folgt, daß Division und Multiplikation einander entgegen gesetzt sind, folglich einander zur Probe dienen; welches weiter unten durch Beyspiele deutlicher gemacht werden wird.

§. 45.

Soll eine zusammengesetzte Zahl mit einer andern einfachen dividirt werden, so verfährt man also: 1) man setze den Divisor vor den Dividend, sondere sie, nach §. 43. Anmerk. durch zwey über einander stehende Punkte, oder durch einen Vertikalstrich von einander ab; hinter dem Dividend wird noch ein solcher Strich gemacht, um dahinter den Quotienten zu setzen.

2) Suchet in der pythagorischen Tafel §. 26. eine solche Zahl für den Quotienten, welche, wenn sie mit dem Divisor multiplicirt wird, zum Produkt gerade den Dividend giebt, oder wenigstens eine Zahl, welche demselben beynahe gleich kömmt.

3) Dieses Produkt wird vom Dividend abgezogen, und das, was übrig bleibt, nimmt man mit zur nächstfolgenden Klasse.

4) Man fährt auf diese Art so lang fort, bis man mit dem Dividend zu Ende ist.

5) Trift man in der Division eine Zahl, welche kleiner als der Divisor, oder welche eine leere Stelle ist, so wird in dem Quotient eine Null gesetzt, diese Ziffer gehört aber alsdenn zum nächstfolgenden Dividend.

6) Ist die erste Ziffer des Dividends kleiner als der Divisor, so wird zu dieser noch die nächstfol-

fol-

folgende hinzugenommen, beyde werden dann als eine Zahl betrachtet.

7) Bleibt bey der letzten Subtraktion etwas übrig, so wird dieses hinter den Quotient, in Gestalt eines Bruchs (wovon weiter unten gehandelt wird) gesetzt. Z. B. Es sollen 3144 mit 6 dividiret oder getheilet werden, so verfahret nach eben gegebnen Regeln also:

	Divisor.	Dividend.	Quotient.
I.	6 :	3144	524
		30	
		14	
		12	
		24	
		24	

6 in 3 geht nicht, also 6 in 31 geht fünfmal, 5mal 6 giebt 30, 30 von 31 bleibt 1. Zu dieser 1 die nächstfolgende 4, giebt 14, 6 in 14 geht 2mal, 2mal 6 giebt 12, 12 von 14 bleiben 2. Zu dieser 2 die nächste 4, giebt 24, 24 von 24 geht auf. Der Quotient ist = 524.

Divisor. Dividend. Quotient.

II. 7 : 982842 | 140406
7

28
28

28
28

42
42
---
*

III. 6 : 978900827 | 163150131$\frac{5}{6}$
6

37
36

18
18

9
6

30
30

08
6

22
18

47
42

5

IV. 7 : 888888999777777 | 126984142825 39$\frac{4}{7}$

7

18
14

48
42

68
63

58
56

28
28

9
7

29
28

19
14

57
56

17
14

37
31

27
21

67
63

4

§. 46.

§. 46.

Ist aber der Divisor auch eine zusammengesetzte Zahl, so wird 1) der Divisor, der Dividend und der Quotient auf oben beschriebene Art von einander abgesondert. 2) Wird untersucht, wie oft die erste Ziffer des Divisors in der ersten des Dividends enthalten ist. Die Zahl, welche solches andeutet, ist der Quotient. 3) Dieser gefundene Quotient wird durch den ganzen Divisor multiplicirt, das Produkt unter die dividirte Zahl zur linken gesetzt und von dieser Zahl abgezogen, der Rest wird gleichfalls zur nächstfolgenden Zahl im Dividend genommen, das übrige wie im §. 45. z. B. 13034 soll durch 38 dividirt werden, 3 in 1 geht nicht, also 3 in 13 geht 3mal. Dieser Quotient 3 durch den ganzen Divisor 38 multiplicirt, giebt zum Produkt 114, dieses von den 130 als den 3 ersten Ziffern des Dividends abgezogen, bleiben 16, hierzu die nächstfolgende 3 des Dividends, so hat man für den neuen Dividend 163, nun 3 in 16 gehet viermal, diese 4 wird neben die 3 in dem Quotienten zur Rechten gesetzt, nun den Divisor 38 mit dieser 4 multiplicirt, giebt das Produkt 152, diese von 163 abgezogen, bleiben 11, zu dieser die letzte Zahl des Dividends, nämlich die 4 gesetzt, so ist der neue und letzte Dividend 114, 3 in 11 gehet 3mal, diese neben die 4 in den Quotienten, so ist der ganze Quotient 343. Diese 3 durch 38 multiplicirt, giebt 114, und 114 von 114 abgezogen, bleibt nichts. Das ganze Exempel stehet nun also:

```
38 : 13034 | 343
     114
     ---
      163
      152
      ---
       114
       114
       ---
        *
```

§. 47.

Hat der Divisor und auch der Dividend am Ende Nullen, so schneidet man so viele Nullen vom Dividend weg, als der Divisor hat und verfähret übrigens wie gelehrt worden ist, z. B.

```
72(00 : 308163384(00 | 4280047
        288
        ---
         201
         144
         ---
          576
          576
          ---
            338
            288
            ---
             504
             504
             ---
              *
```

§. 48.

Hat der Divisor am Ende Nullen, der Dividend aber nicht, so kann man eben auch am Dividend so viele Ziffern abschneiden, die abgeschnittenen Ziffern werden nach geendigter Division in Gestalt eines Bruchs hinter den Quotient gesetzt, z. B.

$$8(00 : 4344(82 \mid 543\tfrac{82}{100}$$

40
――――
34
32
――――
24
24
――――
*

Anmerkung. Im umgekehrten Fall findet das Abschneiden nicht statt.

§. 49.

Hat der Divisor in der Mitte Nullen, so werden dieselben wie bey der Multiplikation als leere Stellen behandelt, z. B.

8009 : 5437382181 | 678909
48054

63198
56063

71352
64072

72801
72081

72081
72081

*

Folgende Beyspiele können noch zur Uebung dienen:

	Div.	Divid.	Quot.
I.	1000 :	3684567	$3684\frac{567}{1000}$
II.	67897 :	5362369266	78978.
III.	7894 :	77239048244	9784526.
IV.	7804900 :	38787800997700	$4969673\frac{20}{78049}$

§. 50.

Soll die Probe über die Division gemacht werden, so multiplicirt man den Quotienten mit dem Divisor, das Produkt wird der Dividend seyn, z. B.

B. diene hier das erste Exempel: 13034 mit 38 dividirt, gab zum Quotienten 343 x 38 = 13034.

§. 51.

Wird diese Regel umgekehrt, so kann man die Probe auf die Multiplikation machen, nämlich wird das ganze Produkt mit dem Multiplikator dividirt, so muß der Quotiens das multiplikandum seyn.

Anmerkung. Sollte man über ein Exempel eine Probe machen, welches in der Division nicht ganz aufgegangen wäre, so wird, wenn Divisor und Quotient mit einander multiplicirt werden, an dem Produkt so viel fehlen, als der Rest besagte, wird dieser zu dem Produkt addirt, so hat man den ganzen Dividend, z. B. 5 : 3847 = 769 $\frac{2}{5}$, 769 x 5 = 3845 + 2 = 3847.

§. 52.

Aus diesen vier Rechnungsarten entstehen folgende Grundwahrheiten:

Erste.

Eine jede Zahl und Größe ist sich selber gleich.

Zweyte.

Wenn zwey Zahlen oder Größen einer dritten gleich sind, so sind sie einander selbst gleich, z. B. Es sind drey Faß Patronen, in dem ersten sind so viele wie in dem zweyten, und in dem dritten so viele wie im zweyten, folglich sind auch so viele im ersten wie im dritten.

Anmerkung. Zwey Zahlen werden einander gleich genannt, wenn die eine eben so viel Einheiten enthält wie die andere.

Drit-

Dritte.

Wenn man gleiches zu gleichem addirt, so kommen gleiche Summen; wenn aber gleiches zu dem größern und zu dem kleinern gesetzt wird, so ist die Summe im ersten Fall größer wie im andern, z. B. 5 + 7 = 12. 5 + 6 = 11.

Vierte.

Gleiches mit gleichem multiplicirt, giebt gleiche Produkte; wird das größere und das kleinere durch gleiches multiplicirt, so ist im ersten Fall das Produkt größer wie im andern, z. B. 6 x 8 = 48. 6 x 8 = 24.

Fünfte.

Wenn man gleiches von gleichem abziehet, so bleibt gleiches, ziehet man aber gleiches von dem größern und kleinern ab, so ist der Rest im ersten Fall größer, im andern aber kleiner, z. B. 12 — 6 = 6, 8 — 6 = 2.

Sechste.

Wenn gleiches durch gleiches dividirt wird, so sind die Quotienten einander gleich; wird aber eine größere und eine kleinere Zahl mit gleichen dividirt, so wird der Quotient im ersten Fall größer wie im andern, z. B. 6 : 48 = 8, 6 : 36 = 6.

Dritter Abschnitt.

Von den vier Rechnungsarten in benannten Zahlen.

Siebentes Kapitel.

Die Addition in benannten Zahlen.

§. 53.

Nach §. 2. ist eine benannte Zahl diejenige, welcher ein bestimmter Werth beygelegt ist, z. B. 100 thl. 20 Klftrn.

§. 54.

Sollen benannte Zahlen addirt werden, so muß 1) bemerket werden, was für Gattungen man hat, um jeder Gattung ihre besondere Stelle anweisen zu können, weil Zahlen von verschiedener Gattung nicht zusammen addirt werden können; denn Thaler können nur zu Thaler, und Groschen nur zu Groschen, nicht aber Thaler und Groschen unter einander addirt werden.

2) Hat jede Gattung ihre ihr zukommende Stelle, so müssen die Zahlen wieder, so wie §. 20. gelehrt worden, unter einander geschrieben werden.

3) Wird bey der kleinsten Gattung zu addiren angefangen.

4) Sind

4) Sind in dieser Summe Zahlen von der nächstfolgenden größern Gattung enthalten, so werden solche, vermittelst der Division zur nächstfolgenden größern Gattung erhoben, der Rest aber bleibt unter der ihr gehörigen Reihe stehen, z. B.

368 fl.	42 Kr.	3 pf.
69 =	57 =	2 pf.
33 =	8 =	— pf.

Bey den Pfennigen wird angefangen, 3 und 2 geben 5, da 4 Pfennige einen Kreuzer geben, so wird die 5 mit 4 dividirt, giebt zum Quotienten 1 Kreuzer, und 1 Pfennig bleibt übrig. Dieser 1 Kreuzer wird nun entweder würklich, oder auch nur in Gedanken zu den Kreuzern gebracht, welche zusammen addirt 108 sind; 60 Kreuzer machen 1 fl. Daher $\frac{108}{60}$, giebt 1 fl. und 48 Xr. Dieser 1 fl. kömmt wieder, wie vorher bey den Pfennigen geschehen, zu der nächstfolgenden größern Gattung, nämlich zu den Gulden. Das Beyspiel stehet nun also:

I.	368 fl.	42 X.	3 pf.
	69 =	57 =	2 =
	33 =	8 =	=
	471 fl.	48 X.	1 pf.

II.	24 thl.	21 gl.	9 pf.
	47 =	18 =	4 =
	68 =	11 =	7 =
	54 =	17 =	11 =
	195 thl.	21 gl.	7 pf.

III.	7 Ctn.	82 Pf.	6 Lt.
	3 =	32 =	29 =
	11 Ctn.	15 Pf.	3 Lt.

Achtes Kapitel.

Von der Multiplication in benannten Zahlen.

§. 55.

Sollen benannte Zahlen multiplicirt werden, die mehrere kleine Gattungen bey sich haben, wie 789 Klafter, 4 Schuh, 3 Zoll, 5 Linien, sollen mit 8 multiplicirt werden; so multiplicirt man zuerst die kleinsten Einheiten, sind in diesem Produkt Gattungen von der nächstfolgenden Größern enthalten, so werden solche besonders gemerkt und zu dem nächstfolgenden Produkt addirt.

Bey dem obigen Exempel fängt man bey der 5 an, 5mal 8 giebt 40, diese geben 3 Zoll, 4 Linien; ferner die 3 Zoll mit 8 geben 24, und die 3, giebt in Summa 27 Zoll, welche 2 Schuh und 3 Zoll machen; 4 Schuh mit 8 geben 32, und 2 im Sinn, geben 34 Schuh oder 5 Klafter 4 Schuh, nun noch 789 mit 8 und zu diesem Produkt die 5 Schuh addirt, so steht das ganze Exempel also:

6317 Klaft. 4 Schuh. 3 Zoll. 4 Linien.

Anmerkung. Eine Klafter (Toisse) hat 6 Schuh.

3842 thl. 21 gr. 10 pf.	397 thl. 15 gr. 7 pf.
mit 17.	mit 6.
65329 thl. 11 gr. 2 pf.	2386 thl. 15 gr. 6 pf.

§. 56.

§. 56.

Sollen benannte Zahlen auf kleinere Arten gebracht werden, so multiplicirt man die gegebene Zahl mit derjenigen, welche anzeiget, wie viel kleinere Einheiten die nächstfolgende größere ausmachen, und so wird fortgefahren bis man diejenige Benennung, welche begehret worden, erlangt hat. Z. B. 349 Klaftern sollen auf Linien gebracht werden, so müssen die 349 Klaftern erst mit 6 multiplicirt werden, kommen 2094 Schuh; dieses Produkt wird dann wieder mit 12 (soviel Zoll machen einen Schuh aus) multiplicirt, kommen 25128 Zoll; dieses nochmals mit 12 multiplicirt, (weil 12 Linien einen Schuh betragen) geben 301536 Linien.

§. 57.

Um dieses kürzer zu bewerkstelligen, sehe man zu, wieviel eine Einheit der größten Gattung, von der kleinsten Gattung Einheiten enthält, diese Zahl nehme man dann zum Multiplikator, und verfahre übrigens wie gelehrt worden. Wir wollen das im vorhergehenden §. gegebene Exempel wieder nehmen, 349 Klafter zu Linien. Ueberlegt man, daß eine Klafter 864 Linien enthält, so kann man die gegebene 349 gleich mit 864 multipliciren. Das Exempel stehet also:

```
     864
     349
   -----
    7776
   3456
  2592
  ------
  301536
```

Daß diese Methode viel kürzer ist, sieht jeder leicht ein.

Neuntes Kapitel.

Von der Subtraktion in benannten Zahlen.

§. 58.

Sollen benannte Zahlen von einander abgezogen werden, so setzet 1) die Zahlen, wie bey der Addition gelehret worden, unter einander. 2) Ziehet erst die Zahlen von der kleinsten Art von einander ab, sodann auch die von der größern. 3) Ist die Zahl, welche abgezogen werden soll, größer als die von welcher abgezogen wird, so muß von der nächstfolgenden größern Art eine 1 geborgt werden, welche 1 nun so viel Einheiten gilt, als das eigenthümliche Maas derjenigen Zahl, von welcher geborgt wird, erfordert. Z. B. von

1242 thlr.	23 gr.	11 pf.
782 „	22 „	9 „
460 thrl.	1 gr.	2 pf.

Von 568 thl. sollen 470 thl. 3 gl. 8 pf. abgezogen werden. In diesem Fall muß von 568 eine 1 geborgt werden, um die leere Stelle der Groschen auszufüllen, giebt 24 gl. Von diesen 24 Groschen muß

muß wieder eine 1 geborgt werden, um die leere Stelle der Pfennige auszufüllen, giebt 12 Pfennige. Das Exempel wird also stehen:

I. 567 thl. 23 gr. 12 pf.	II. 16 Klaft. 4 Sch. 5 Z.
97 · 20 · 4 ·	8 · 5 · 7 ·
R. 470 thl. 3 gl. 8 pf.	7 Klaft. 4 Sch. 10 Z.

Zehntes Kapitel.

Von der Division in benannten Zahlen.

§. 59.

Bey dem Dividiren in benannten Zahlen können zweyerley Fälle vorkommen, der eine ist: wenn der Divisor eine unbenannte Zahl ist; der andere: wenn der Divisor auch eine benannte Zahl ist. Im ersten Fall wird die gröste Einheit zuerst dividirt, der Rest wird zur nächstfolgenden kleinern Einheit gebracht, und mit der Division so lang fortgefahren, bis man durch alle Gattungen Einheiten ist. Z. B. es sollen 76849 thlr. in fünf Theile getheilet werden

$5 : 76849 \mid 15369\frac{4}{5}$ thl. kommen auf einen Theil.

5
26
25
18
15
34
30
49
45
4

Ferner 979 Klafter. 5 Sch. 3 Zoll. 4 Lin.
in 4 Theile.

4 : 979 | 244 Klfr. 5 Sch. 9 Zoll.
10 Linien.

8
17
16
19
16
Rest 3
mit 6 zu Schuh

18 + 5 = 23)
4 : 23 | 5
20

Rest 3 Sch.
mit 12 zu Zoll

36 x 3 = 39
4 : 39 = 9
36

Rest 3 Zoll.
mit 12 Lin.

36 + 4 = 40
4 : 40 = 10.

Im

Im andern Fall, wenn der Divisor eine benannte Zahl ist, muß Divisor und Dividend auf Einheiten von einerley Benennung gebracht werden. Z. B. Es sollen 81 thl. so getheilet werden, daß auf jeden Theil 4 thl. 12 gl. kommen. Es fragt sich, wie viel Theile wird man machen können?

81 thl.	4 thl.	12 gl.
24	24	
324	96	
162	12	
1944	108	

108 : 1944 | 18 Theile.
108
———
864
864
———
*

§. 60.

Um kleinere Einheiten auf größere zu bringen, kehre man den 56. und 57. §. um, wenn daher 301536 Linien auf Klaftern gebracht werden sollen, so nehme man 864 Linien, welche eine Klafter geben, zum Divisor.

864 : 301536 | 349 Klftr.
2592
———
4233
3456
———
7776
7776
———
*

§. 61.

Addition und Subtraktion, Multiplikation und Division dienen einander hier, wie bey den unbenannten Zahlen, zur wechselseitigen Probe.

§. 62.

Folgende Beyspiele über die vier Rechnungsarten mögen zur Uebung dienen.

Ueber die Addition.

3846	Klafter.	4	Schuh.	11	Zoll.	6	Linien.
342	=	5	=	9	=	—	=
9	=	—	=	—	=	10	=
3297	=	2	=	3	=	4	=
68	=	3	=	7	=	7	=
200	=	5	=	8	=	5	=
—	=	1	=	10	=	3	=
782	=	5	=	2	=	2	=

Multiplikation.

789 Klftr. 4 Schuh. 3 Zoll. 5 Linien. mit 8.

349 Klftr. 4 Schuh. 9 Zoll, sollen auf Linien gebracht werden.

Subtraktion.

Von 8462 Centn. 88 Pf. 9 Loth, sollen
6847 = 95 = 13 = abgezogen werden.

Division.

Nach der ersten Art.

82849 thl. 12 gl. 6 pf. sollen in 7 gleiche Theile getheilt werden.

Nach

Nach der andern Art.

832 thl. 14 gl. sollen so vertheilet werden, daß jeder Theil 90 thl. 10 gl. bekömmt, wie viel Theile wird man machen können?

68872 Linien sollen auf 14schuhigte Ruthen gebracht werden.

Vierter Abschnitt.

Von den Brüchen.

Eilftes Kapitel.

Von den Brüchen überhaupt und deren Einrichtung.

§. 63.

Wenn ein Ganzes in eine gewisse Anzahl Theile getheilet, und diese Theile nicht alle, sondern nur einige derselben genommen werden, so heißt man dieses eine gebrochene Zahl oder einen Bruch.

§. 64.

Ein Bruch kann als ein Divisionsexempel angesehen werden, von welchem der Dividend oben, und der Divisor unter dem Horizontalstrich stehet; wenn

wenn z. B. ein Schuh in 12 Zolle oder Theile getheilt wird, und 4 derselben davon genommen werden, so sind 4 Zolle so viel als $\frac{4}{12}$ eines Schuhes.

§. 65.

Diejenige Zahl, welche anzeiget, in wie viel Theile das Ganze getheilet worden, heist der Nenner, diejenige aber, welche die Anzahl der Theile, welche genommen worden sind, anzeiget, heist der Zähler. 4 ist daher der Zähler und 12 der Nenner.

§. 66.

Demnach giebt es zweyerley Arten von Brüchen; uneigentliche, wenn der Zähler größer, oder eben so groß wie der Nenner, oder eigentliche, wenn der Zähler kleiner wie der Nenner ist.

§. 67.

Jedes Divisionsexempel kann als ein uneigentlicher Bruch angesehen werden, dessen Zähler der Dividend, und dessen Nenner der Divisor ist.

§. 68.

Hat man einen uneigentlichen Bruch, dessen Werth man wissen will, so wird mit dem Nenner in den Zähler dividirt, das, was etwa bey dieser Division übrig bleibt, giebt einen eigentlichen Bruch. Z. B. $\frac{9}{4}$ giebt 2 und $\frac{1}{4}$.

§. 69.

Hieraus wird ersichtlich, wie bey der Division der Rest zu verstehen ist. Nämlich wenn in einem Divisionsexempel dessen Divisor 9 ist, 1 übrig bleibt,

bleibt, welche noch mit 9 dividitt werden soll, so ist dieses soviel als $\frac{1}{9}$ eines Ganzen.

§. 70.

Der Werth eines eigentlichen Bruchs muß also sowol aus der Größe des Zählers, wie auch aus der Größe des Nenners geschätzt werden; aus dem Zähler wird ersichtlich, wie viel man Theile eines Ganzen genommen hat, aus dem Nenner aber, in wie viel Theile ein Ganzes getheilt worden ist.

§. 71.

Wird der Zähler eines Bruchs mit einer ganzen Zahl multiplicirt, so wird der Werth des Bruchs dadurch erhöhet, denn man nimmt mehrere Theile von einerley Größe. Z. B. $\frac{2}{8}$ x ^{3} giebt $\frac{6}{8}$, durch die Multiplikation der 3 ist der Bruch des Werths, welcher vorher nur $\frac{2}{8}$ war, um $\frac{4}{8}$ erhöhet worden, d. i. wenn ein Thaler in 8 Theile getheilet war, und davon 2 Theile genommen worden sind, so waren $\frac{2}{8}$ so viel wie 6 Groschen; durch die Multiplication der 3 ist aber der Bruch 4mal erhöhet, folglich der Werth des Bruchs um 12 Groschen erhöhet worden, der ganze eigenthümliche Werth der $\frac{6}{8}$ ist demnach 18 Groschen.

§. 72.

Hieraus folget, daß wenn im entgegengesetzten Fall der Zähler eines Bruchs, mit einer Zahl dividirt wird, der Bruch dadurch kleiner wird, denn eben so wie im vorhergehenden Fall, so viel mehr Theile genommen worden sind, als die ganze Zahl Einsen hatte, eben so werden in der Division so viel weni-

weniger Theile genommen, ohne daß dadurch die Größe eines Bruchs vermehrt oder vermindert würde. Z. B. $\frac{6}{8} : 3 = \frac{2}{8}$.

§. 73.

Wird aber der Nenner eines Bruchs durch irgend eine Zahl multiplicirt, so wird dadurch der Bruch dividirt, denn die Eins wird in so viel mehr Theile getheilet, als die ganze Zahl, mit welcher der Nenner multiplicirt worden ist, Einsen hat. Da aber dadurch diese Theile um so viel kleiner werden, ohne derselben Anzahl zu vermehren, so ist der ganze Bruch um so vielmal kleiner worden, als die Zahl des Divisors anzeiget. Man hatte z. B. von einem Schuh, welcher in 12 Theile getheilt ist, 8 Theile oder $\frac{8}{12}$ genommen, der Nenner 12 sollte aber durch 2 multiplicirt werden, daß also der Bruch statt $\frac{8}{12}$, $\frac{8}{24}$ wäre, so zeigte dieses an, daß der Schuh nunmehr in 24 Theile getheilet worden.

§. 74.

Wird im entgegengesetzten Fall der Nenner eines Bruchs durch eine Zahl dividirt, so wird der Bruch dadurch multiplicirt, denn der Nenner wird dadurch um so vielmal kleiner, als die Zahl, mit welcher dividirt worden ist, Einsen hat, wodurch denn eine so viel kleinere Anzahl Theile der Eins genommen wird, daher ein Theil derselben um so viel größer werden muß. Wenn wie im vorhergehenden §. der Schuh in 24 Theile getheilet war, und man davon 8 Theile, also $\frac{8}{24}$ genommen hatte, welche 24, wenn sie mit 2 dividirt werden, $\frac{8}{24} : 2 = \frac{8}{12}$ geben, da aber $\frac{1}{12}$ noch einmal so viel wie

wie $\frac{1}{24}$ ist, so ist auch der Bruch durch die Division in dem Nenner multiplicirt worden.

§. 75.

Wenn sowohl der Zähler wie auch der Nenner eines Bruchs mit eben derselben Zahl multiplicirt oder dividirt wird, so bleibt der Bruch dadurch unverändert.

Zwölftes Kapitel.

Von der Einrichtung der Brüche.

---

§. 76.

Es giebt Fälle, wo mehrere Brüche beysammen sind, deren Werth man aber wegen allzugroßer und verschiedener Nenner nicht von einander unterscheiden kann, deswegen man sie auf gleiche Benennung bringen müste; da dieses aber bey Brüchen mit großen Nennern langweilig ist, so müssen solche Brüche fordersamst auf die möglichst kleinste Benennung gebracht werden, ohne derselben Werth dadurch zu vermehren, oder zu vermindern, welches man das Einrichten, auch Aufheben der Brüche nennt.

§. 77.

Um einen Bruch, seines wahren Werths unbeschadet, auf seinen möglichst kleinsten Ausdruck

zu bringen, giebt es zwar mancherley Vortheile, welche in jedem Rechenbuch zu finden sind. Da diese Vortheile aber selten ohne Weitschweifigkeit zum Zwecke führen, so übergehe ich hier dieselbe mit Recht, und zeige gleich, wie man einen Bruch in den möglichst kleinsten Ausdruck bringen kann.

§. 78.

Um einen Bruch, seines Werths unbeschadet, auf den kleinsten Ausdruck zu bringen, muß man ein gemeinschaftliches Maaß suchen, wodurch sich sowohl der Zähler als auch der Nenner dividiren lassen, ohne daß ein Rest bleibt. Dieses geschieht, wenn die größere durch die kleinere Zahl, also der Nenner durch den Zähler dividirt wird; bleibet nichts übrig, so ist die kleinere die gesuchte Zahl; z. B. $\frac{4}{136}$, dividirt man 136 durch 4, 4 : 136 = 34, und 4 : 4 = 1, folglich erhält man für den kleinsten Ausdruck für $\frac{4}{136}$, $\frac{1}{34}$. Bleibt aber etwas übrig, so nehmet den Ueberrest zum neuen Divisor, und den vorigen Divisor zum Dividend an, auf diese Weise fahret fort, bis bey der Division nichts mehr übrig bleibt, so ist alsdann der letzte Divisor die gesuchte Zahl, oder der gemeinschaftliche Divisor. Bleibet aber zuletzt eine 1 übrig, so läßt sich der Bruch nicht abkürzen.

Erstes Beyspiel: $\frac{135}{165}$, 135 : 165 | 1
135
―――
30 : 135 | 4
120
―――
15 : 30 | 2
30
―――

Durch

Durch die Zahl 15 läßt sich sowol der Nenner als der Zähler theilen, und der kleinste Ausdruck für $\frac{135}{165}$ ist $\frac{9}{11}$.

II. B. $\frac{2773}{2867}$

```
2773 : 2867 | 1
       2773
       ----
         94 : 2773 | 29
              188
47:2773|95   47:2867|59/61   ---
   235          282           893
   ---          ---           846
   423           47           ---
   423           47        47 | 94 | 2
   ---          ---             94
    *            *              --
                                 *
```

$\frac{2773}{2867} = \frac{59}{61}$

III. B. $\frac{1769}{2059}$

```
1769 : 2059 | 2
       1769
       ----
        290 | 1769 | 6
              1740
              ----
                29 | 290 | 10
29: 1769 | 61   29:2059 | 61/71   29
    174             203          ---
    ---             ---
     29              29
```

also $\frac{1769}{2059} = \frac{61}{71}$.

IV. B. $\frac{141}{148}$. $141 : 148 | 1$
141

7 : 141 | 20
14

1

Der Bruch $\frac{141}{148}$ ist also nicht zu heben.

§. 79.

Um aber Brüche auf einerley Benennung zu bringen, dienen folgende Regeln: 1) Suchet entweder eine Zahl, welche dem Nenner des einen Bruchs, wenn sie in denselben multiplicirt oder dividirt wird, dem Nenner des andern Bruchs gleich machet. Z. B. Es wären die Brüche $\frac{2}{4}$ und $\frac{6}{8}$ gegeben, welche auf einerley Benennung gebracht werden sollen, so kann dieses durch die Zahl 2 geschehen; denn wenn in dem Bruch $\frac{2}{4}$ sowohl der Zähler wie auch der Nenner mit 2 multiplicirt wird, so kommen $\frac{4}{8}$, wird aber der Bruch $\frac{6}{8}$ mit 2 dividirt, so kommen $\frac{3}{4}$, die Zahl 2 hat also die Fähigkeit, beyde Brüche entweder durch die Multiplikation oder durch die Division auf eine Benennung zu bringen. 2) Oder suchet Zahlen, welche jedes Bruchs Nenner einander gleich machen, z. B. $\frac{3}{4}$ und $\frac{5}{7}$ können durch die Zahlen 7 und 4 auf eine Benennung gebracht werden, dann $\frac{3}{4} \times \frac{7}{7} = \frac{21}{28}$ und $\frac{5}{7} \times \frac{4}{4} = \frac{20}{28}$, also $\frac{3}{4} = \frac{21}{28}$ und $\frac{5}{7} = \frac{20}{28}$. 3) Oder multipliciret wechselsweiße den einen Nenner mit dem andern. Z. B.

$\frac{4}{5}$ und $\frac{5}{7}$, $\frac{4}{5} \times \frac{7}{7} = \frac{28}{35}$ und $\frac{5}{7} \times \frac{5}{5} = \frac{25}{35}$.

In allen Fällen muß auch jedesmal der Zähler in eben dieselbe Zahl multiplicirет oder dividiret werden,

den, in welche der Nenner multipliciret oder dividiret wurde, damit der Werth des Bruchs unverändert bleibt.

§. 80.

Da aber bey großen Rechnungen, wo viele Brüche vorkommen, diese Methoden zu weitläufig wären, so verdient folgende kürzere Art den Vorzug. Nämlich: Es werden die Nenner der gegebenen Brüche neben einander geschrieben, dann suchet eine Zahl, durch welche sich, wenn auch nicht alle, doch die meisten Nenner ohne Rest dividiren lassen, die Quotienten, wie auch die nicht theilbar gewordenen Nenner werden wieder neben einander gesetzt, die Divisores werden jedesmal zur Seite bemerket, auf diese Art wird solang fortgefahren, bis keine Quotienten und ungeänderte Nenner mehr ein gemeines Maas haben. Das Generalprodukt dieser Zahlen und der gebrauchten Divisoren giebt den kleinsten Nenner. Ist der Generalnenner auf beschriebene Weise gefunden, so wird mit jedem Specialnenner in den gefundenen Generalnenner dividirt, die daraus kommenden Quotiente in die gegebene Zähler multiplicirt, geben zum Produkt neue Zähler, welche den vorigen am Werth gleich sind, und den Generalnenner gemeinschaftlich haben. Es seyen z. B. die Brüche $\frac{13}{63}$, $\frac{5}{42}$ und $\frac{11}{84}$ gegeben, welche unter eine Benennung gebracht werden sollen, so ist nach erst beschriebener Weise das Verfahren also:

Divisor 63, 42, 84

gemein. Divisor } 21) 3 2 4 } Quotiente.

2) 3 1 2

$21 \times 2 = 42 \times 3 = 126 \times 2 = 252.$

252 ist nun der kleinste Generalnenner.

	gegeb. Zähl.	neue Zähl.	
Specialnenner.	$63 : 252 = 4 \times 13$	$= 52$	also $\frac{13}{63} = \frac{52}{252}$
	$42 : 252 = 6 \times 9$	$= 54$	" $\frac{9}{42} = \frac{54}{252}$
	$84 : 252 = 3 \times 11$	$= 33$	" $\frac{11}{84} = \frac{33}{252}$

Folgende Beyspiele noch zur Uebung:

$\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{4}{5}$ $\frac{7}{8}$ $\frac{3}{10}$

4) 2 1 5 2 10

5) 2 — — 2 2

2) — — —

$4 \times 5 = 20 \times 2 = 40$ Generalnenner.

also
$2 : 40 = 20 \times 1 = 20$
$4 : 40 = 10 \times 3 = 30$
$5 : 40 = 8 \times 4 = 32$ } neue Zähler.
$10 : 40 = 4 \times 3 = 12$
$8 : 40 = 5 \times 7 = 35$

$\frac{1}{2} = \frac{20}{40}$, $\frac{3}{4} = \frac{30}{40}$, $\frac{4}{5} = \frac{35}{40}$, $\frac{7}{8} = \frac{31}{40}$, $\frac{3}{10} = \frac{12}{40}$.

$\frac{12}{18}$ und $\frac{24}{72}$

9) 2 8

2) — 4

4) =

$9 \times 2 = 18 \times 4 = 72$ Generaln.

$18 : 72 = 4 \times 12 = 48$ } neue
$72 : 72 = 1 \times 24 = 24$ } Zähler.

mithin $\frac{12}{18} = \frac{48}{72}$ und $\frac{24}{72} = \frac{24}{72}$.

$\frac{16}{32}$

$\frac{16}{32}$ $\frac{4}{9}$ $\frac{6}{12}$

4) 8 9 3

3) 8 3 —

2) 4 3

$4 \times 3 = 12 \times 2 = 24 \times 4 = 96 \times 3 = 288$

$$\left.\begin{array}{l} 32:288 = 9,\ 9 \times 16 = 144 \\ 9:288 = 32,\ 32 \times 4 = 128 \\ 12:288 = 24,\ 24 \times 5 = 120 \end{array}\right\} \text{neue Zähler.}$$

demnach ist $\frac{16}{32} = \frac{144}{288}$

$\frac{4}{9} = \frac{128}{288}$

$\frac{5}{12} = \frac{120}{288}$

Fleißige Uebung wird jedem lehren, wenn diese oder jene Regel am besten anzuwenden ist.

Dreyzehntes Kapitel.

Die Addition der Brüche.

§. 81.

Sind die gegebenen Brüche von einerley Benennung, so hat das Addiren nicht die mindeste Schwierigkeit, denn in diesem Fall dürfen nur die Zähler zusammen addirt werden; weil nach §. 65. der Zähler allein dem Bruch seinen Werth giebt. Sind die Brüche aber von verschiedenen Benennungen, so müssen sie nach der im vorhergehenden Kapitel geger

gegebenen Anweisung, unter einerley Benennung gebracht werden. Entstehet aus der Summe dieser Brüche ein uneigentlicher Bruch, so wird nach §. 68. verfahren. z. B.

I. $\frac{9}{11} + \frac{2}{3} = \frac{9 + 3}{11 + 3} + \frac{2 + 11}{11 + 3} = \frac{27}{33} + \frac{22}{33} = \frac{49}{33} = 1\frac{13}{33}$

II. $\frac{1}{2} + \frac{3}{8} + \frac{5}{6}$

2) 1 4 3

$2 \times 4 = 8 \times 3 = 24$

$2 : 24 = 12,\ 12 \times 1 = 12,\ \frac{1}{2} = \frac{12}{24}$
$8 : 24 = 3,\ 3 \times 3 = 9,\ \frac{3}{8} = \frac{9}{24}$
$6 : 24 = 4,\ 4 \times 5 = 20,\ \frac{5}{6} = \frac{20}{24}$

und $\frac{12 + 9 + 20}{24} = \frac{41}{24} = 1\frac{17}{24}$

III. $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{4}{5} + \frac{7}{8} + \frac{3}{10} = \frac{20 + 30 + 32 + 35 + 12}{40} = \frac{129}{40} = 3\frac{9}{40}.$

IV. $\frac{16}{32} + \frac{4}{9} + \frac{5}{12} + \frac{14}{24} = \frac{3744 + 3328 + 3120 + 4032}{7488}$
$\frac{14224}{7488} = 1\frac{421}{468}$

§. 82.

Sind Brüche zu ganzen Zahlen zu addiren, so müssen die ganzen Zahlen erst die Gestalt der Brüche erhalten, das heist, die ganzen Zahlen müssen mit den Brüchen unter einerley Benennung gebracht werden, weil nur Dinge von einerley Art addirt werden können; z. B. $5 + \frac{3}{4}$, die 5 muß erst

in

in Viertel, das ist, aus jeder Eins der 5 müssen 4 Stücke werden, welches durch die Multiplication des Nenners in die ganze Zahl geschiehet. Das Exempel stehet demnach also:

$$5+\frac{3}{4}=\frac{20}{4}+\frac{3}{4}=\frac{23}{4}$$
$$7+\frac{3}{7}=\frac{49}{7}+\frac{3}{7}=\frac{52}{7}$$

§. 83.

Sollen Brüche addirt werden, welche auch ganze bey sich haben, so addirt zuerst die ganze, hernach verfahret mit den Brüchen wie §. 81. gelehret worden ist.

Vierzehntes Kapitel.

Von der Multiplikation der Brüche.

§. 84.

Sollen Brüche mit Brüchen multiplicirt werden, so multiplicirt die Zähler durcheinander, desgleichen auch die Nenner, das Produkt aus den Zählern giebt den neuen Zähler, das Produkt aus den Nennern giebt den neuen Nenner. Z. B.

$\frac{9}{10}\times\frac{2}{3}=\frac{18}{30}=\frac{3}{5}$, ferner $\frac{8}{11}\times\frac{3}{4}=\frac{24}{44}=\frac{6}{11}$.

§. 85.

Soll ein Bruch mit einer ganzen Zahl multipliciret werden, so multiplicirt entweder den Zähler mit der ganzen Zahl, und lasset den Nenner un-

verändert, oder dividirt den Nenner mit der ganzen Zahl und lasset den Zähler unverändert. Letzteres verkürzet die Rechnung, wenn der Nenner eine gerade Zahl ist. Z. B. Es soll $\frac{6}{8}$ mit 4 multipliciret werden, so kommt, wenn der Zähler mit der ganzen Zahl multiplicirt wird, $\frac{24}{8}$ heraus, welches soviel ist als $\frac{3}{1} = 3$; lasse ich aber den Zähler unverändert, und dividire den Nenner 8 durch 4, so bekomme ich $\frac{6}{2}$, das ist auch 3.

§. 86.

Hieraus wird ersichtlich, daß wenn ganze mit Brüchen, oder, welches einerley ist, wenn Brüche mit ganzen multiplicirt werden, so werden sie dadurch nicht vermehrt, denn 4 mit $\frac{6}{8}$ multiplicirt, heist 4 nicht ganz sondern nur $\frac{6}{8}$ mal nennen.

§. 87.

Befinden sich bey den Brüchen ganze, so setzet solche auf einen Bruch, und verfahret wie vorhero. Z. B. $3\frac{4}{5} + 4 = \frac{19}{5} + 4 = \frac{76}{5} = 15\frac{1}{5}$.

Funfzehntes Kapitel.

Die Subtraktion der Brüche.

---

§. 88.

Bey der Subtraktion der Brüche können dreyerley Fälle vorkommen, 1) man soll entweder einen

kleinen

kleinen Bruch von einem größern abziehen, oder 2) einen Bruch von einer ganzen Zahl, oder 3) Brüche von Brüchen, welche ganze Zahlen bey sich haben.

§. 89.

Haben im ersten Fall die Brüche gleiche Nenner, so hat es keine Schwierigkeit, und haben sie nicht einerley Benennung, so muß dies nach §. 79. oder 80. geschehen. Und dann werden nur Zähler von Zählern subtrahirt. Z. B. $\frac{4}{5} - \frac{2}{5} = \frac{2}{5}$.

Im zweyten Fall wird die ganze Zahl in einen Bruch verwandelt, welcher mit dem abzuziehenden Bruch gleiche Benennung hat. Z. B. $2 - \frac{4}{5}$

$$= \frac{2 \times 5}{5} - \frac{4}{5} = \frac{10}{5} - \frac{4}{5} = \frac{6}{5} = 1\frac{1}{5}.$$

Im dritten Fall ziehet man erst die ganze von den ganzen ab, und verfährt übrigens mit den Brüchen, wie so eben gelehret worden ist. Z. B.

$$4\frac{6}{8} - 3\frac{2}{8} = 1\frac{4}{8}.$$

Anmerkung. Im zweyten Fall kann man die Rechnung kürzer machen, wenn man nämlich von der ganzen Zahl eine 1 nimmt, und solche in einen mit den abzuziehenden gleichnahmigten Bruch verwandelt. Z. B. $2 - \frac{4}{5} = 1\frac{5}{5} - \frac{4}{5} = 1\frac{1}{5}$.

Sechszehntes Kapitel.

Die Division der Brüche.

§. 90.

Wenn Brüche von einerley Nenner dividirt werden sollen, so hat die Sache keine Schwierigkeit, indem nur Zähler in Zähler dividirt wird. Z. B. $\frac{8}{16} : \frac{4}{16} = \frac{2}{16}$.

§. 91.

Sind aber die Brüche von verschiedener Benennung, so weiß man, wie dieselben auf einerley Benennung zu bringen sind. Z. B. $\frac{6}{8} : \frac{3}{6} = \frac{6 \times 6}{8 \times 6} : \frac{8 \times 3}{8 \times 6} = \frac{6 \times 6}{8 \times 3} = \frac{36}{24} = 1\frac{1}{2}$, hieraus entstehet die Regel: den Zähler des Dividends multiplicirt mit dem Nenner des Divisors, und den Nenner des Dividends multiplicirt mit dem Zähler des Divisors, das erste Produkt giebt den Zähler, und das andere den Nenner zum Quotient. Oder kürzer: Kehrt den Divisor um, das heist, macht den Zähler des Divisors zum Nenner, und den Nenner zum Zähler, dann multiplicirt die Zähler mit Zähler, Nenner mit Nenner; das Produkt der Zähler giebt den Zähler des Quotienten, und das Produkt des Nenners giebt den Nenner des Quotienten. Z. B. $\frac{6}{12} : \frac{2}{5} = \frac{6}{12} \times \frac{5}{2} = \frac{6 \times 5}{12 \times 2} = \frac{30}{24} = 1\frac{1}{4}$. Allein, das heist, nicht daß $\frac{6}{12} : \frac{2}{5}$ ein

ein Ganzes geben, sondern das zeiget nur an, daß $\frac{2}{5}$ in $\frac{6}{12}$ nur $1\frac{1}{4}$mal enthalten sey.

§. 92.

Sind Ganze bey den Brüchen, so werden dieselbe in Brüche verwandelt, übrigens wird, wie so eben gelehret worden ist, verfahren. Z. B. $6\frac{2}{3} : 2\frac{1}{2} = \frac{20}{3} : \frac{5}{2} = \frac{20}{3} \times \frac{2}{5} = \frac{20 \times 2}{3 \times 5} = \frac{40}{15} = 2\frac{2}{3}$.

Fünfter Abschnitt.

Von den zehntheiligen Brüchen.

Siebzehntes Kapitel.

Zehntheilige Brüche zu schreiben und auszusprechen.

§. 93.

Ein zehntheiliger Bruch ist ein solcher, bey welchem jede Einheit in zehn Theile getheilt worden ist, dessen Nenner folglich 10, 100, 1000, 10000 u. s. w. ist. Wenn daher bey Ausmessungen eine Ruthe in 10 Schuhe, der Schuh in 10 Zolle, der Zoll in 10 Linien, die Linie in 10 Punkte getheilet wird, so entstehen daraus 10theilige Brüche einer Ruthe.

§. 94.

§. 94.

Aus der §. 10. gegebenen Regel folget, daß jede Ziffer, so zur Rechten einer andern stehet, eine Eins in ihr zehnmal weniger gilt, als eine Eins in der ihr zur Linken stehenden Ziffer; z. B. bey 53842 gilt eine Eins in der 8 hundert Stücke, in der 3 aber tausend Stücke; ferner in der 2 gilt eine Eins nur ein Stück. Wenn man nun zur Rechten der 2 noch eine Zahl setzte, so würde jede Eins in ihr der zehnte Theil einer Eins, dergleichen die 2 hat, gelten. Sind nun in der 2 einfache Einsen, so sind in der Zahl, so zu ihrer Rechten stehet, zehn Theile der Eins. Man zeiget daher durch ein Komma (,) nach der 2 an, daß die einfachen Zahlen hier zu Ende sind, oder daß in der 2 lauter einfache Einsen sind, daher sind Zahlen zur Rechten dieses Kommatis lauter Theile der Eins, und Zahlen zur Linken desselben lauter vielfache Zahlen der Eius.

5	Zehntausende
3	Tausende
8	Hunderte
4	Zehner
2,	Einsen
4	Zehen Theilchen,
5	Hundert Theilchen
6	Tausend Theilchen
8	Zehentausend Theilchen
4	Hunderttausend Theilchen
3	Millionen Theilchen
2	Zehenfache Millionen Theilchen
1	Hundertfache Millionen Theilchen
3	Tausendfache Millionen Theilchen
4	Zehentausendfache Mill. "
6	Hunderttausendfache Mill.

§. 95.

3,6842004342 heißt daher: 3 ganze, 6 Zehntheile, 8 Hunderttheile, 4 Tausendtheile, 2 Zehntausendtheile (Hunderttausendtheile und Millonentheile und Millionentheile fehlen) 4 Zehnfache Millionentheilchen, 3 Hundertfache Millionentheilchen, 4 Tausenfache Millionentheilchen, 2 Zehntausendfache Millionentheilchen.

§. 96.

Noch deutlicher wird die Vorstellung der Decimalbrüche werden, wenn obiges Beyspiel also vorgestellet wird:

$$3 + \frac{6}{10} + \frac{8}{100} + \frac{4}{1000} + \frac{2}{10000} + \frac{0}{100000} + \frac{0}{1000000} + \frac{4}{10000000} + \frac{3}{100000000} + \frac{4}{1000000000} + \frac{2}{10000000000}$$

Oder wenn in 3,482 die ganze Schuhe wären, so würde die Zahl so viel bedeuten, als 3 Schuhe, 4 Zoll, 8 Linien, 2 Punkten.

§. 97.

Sollen Decimalbrüche geschrieben werden, so ist es entweder ein einzelner Bruch, oder es sind mehrere Brüche bey einander. Im ersten Fall wird der Name in der Stelle zur Linken der Eins gesetzt, so wie er bey ganzen Zahlen in die Stelle zur Rechten der Eins gesetzt wird, nur muß hier hinter der Eins ein Komma gemacht werden, das heist: man setze vor die Zahl, welche dem Bruch den Nahmen giebt, die gehörige Anzahl Nullen, da, wo aber das Ganze, wenn eins da wäre, hinkäme,

käme, setze man auch eine Null, und gebe ihr ein Komma. Es seyen z. B. neun Millionen Theile gegeben, 0,000009, fernet drey Billionen Theile 0,000000000003. Im zweyten Fall werden sie geschrieben, wie sie ausgesprochen werden, die Eins wird durch das Komma an ihre Stelle gesetzt. Es sey gegeben 3424 hundertfache Millionen Theile, so schreibe man diese Zahl, die leeren Stellen aber fülle man mit Nullen aus. Da nun die letzte 4 bey dieser Zahl hundertfache Millionen Theile bedeutet, so sind die 2 zehnfache Millionen, die 4, Millionen Theile, die 3 Hunderttausend Theile, folglich fehlten zur Linken noch Stellen für Zehntausende, Tausende, Hundert Theile, Zehen Theile und Einsen, werden diese fehlenden Stellen mit Nullen ersetzt, so stehet das Exempel: 0,00003424.

§. 98.

Alle Brüche lassen sich in Decimalbrüche verwandeln, wenn man dem Zähler eine oder mehrere Nullen anhängt, und man mit dem Nenner in diesen Zähler dividiret. Z. B. $\frac{3}{6} = \frac{3,00}{6} = 0,50$ oder $\frac{3}{6}$ ist soviel als 50 Hundert Theilchen, ferner $\frac{2}{5} = \frac{2,00}{5} = 0,40$, ferner $\frac{1}{9} = \frac{1,00000}{11} =$ 0,11111 . . . . Die Division würde in solchen Fällen nie zu Ende gehen, wenn auch Millionen Nullen angehängt würden, woraus erhellet, daß ein in einen Decimalbruch verwandelter Bruch so klein ausgedrückt werden kann, als die Genauigkeit der Rechnung es verlangt.

§. 99.

Um Brüche auf einerley Benennung zu bringen, verwandle man sie in Decimalbrüche, z. B. $\frac{3}{4}+\frac{4}{5}$ nach der gewöhnlichen Art unter eine Benennung zu bringen, müßte man das Exempel also setzen: $\frac{3\times5\times4\times4}{4\times5}$, allein nach vorhergehendem §. wird es in Decimalbrüche verwandelt, also zu stehen kommen: $\frac{3}{4}=\frac{3,00}{4}=075.$ $\frac{4}{5}=\frac{4,00}{5}$ $=0,80$ nun $0,75+0,80=1,55.$ Der Vortheil dieser Verwandlung wird im nächstfolgenden Kapitel erklärt werden.

Achtzehntes Kapitel.

Die Addition der Decimalbrüche.

§. 100.

Die Addition der Decimalbrüche geschieht wie bey gemeinen Zahlen; man setzt nämlich die Ziffern von jeder Art unter einander, fängt von der Rechten an, und gehet zur Linken fort, und setzt unter jede Reihe, deren Summe über zehen beträgt, den Ueberschuß, aber am Ende zur Linken statt dieser Zehn eine Eins, welche durch ein Komma abgesondert wird.

Bey-

Beyspiel I. $\frac{6}{8} = \frac{600}{8} = 0{,}75$

$\frac{3}{4} = \frac{300}{4} = 0{,}75$

$\frac{4}{5} = \frac{40}{5} = 0{,}8$

2,30

B. II.

34,072
0,643
19,85
42,65938
257,22438

B. III.

6,0026
3,93
0,160
10,0976

B. IV.

12,34
0,006
8,946
21,292

B. V.

36,0006
0,9
0,342
4,0008
41,2434

VI. $\frac{1}{5} = \frac{1{,}00}{5} = 0{,}20$

$\frac{2}{3} = \frac{2{,}000}{3} = 0{,}666$

$\frac{}{6} = \frac{2{,}00}{6} = 0{,}33$

$\frac{3}{7} = \frac{3{,}00}{7} = 0{,}42$

$\frac{4}{12} = \frac{4{,}00}{12} = 0{,}33$

1,946

Wäre

Wäre dieses von Zollen zu verstehen, nämlich $\frac{1}{5}$ Zoll u. s. w., so ist die Summe 1 Zoll 9 Linien, 4 Punkte, 6 Punkte von Punkten; ferner soll man sagen, wie viel

$\frac{3}{24}$ Ruthen, $\frac{7}{9}$ R. $\frac{6}{52}$ ganze R. machen, so verwandle man

$$\frac{3}{24}\text{ R. in } \frac{3{,}00}{24} = 0{,}12$$

$$\frac{7}{9}\text{ R. in } \frac{7{,}00}{9} = 0{,}77$$

$$\text{und } \frac{6}{52}\text{ R. in } \frac{6{,}00}{52} = 0{,}11$$

$$\overline{1{,}00}$$

So giebt die Summe 1,00 = 1 Ruthe.

Ferner: $6\frac{3}{9}$ Cent.	=	$\frac{3{,}00000}{9}$	=	0,33333
$7\frac{5}{8}$ „	=	$\frac{5{,}00000}{8}$	=	0,62500
$10\frac{2}{3}$ „	=	$\frac{2{,}00000}{3}$	=	0,66666
$12\frac{6}{7}$ „	=	$\frac{6{,}00000}{7}$	=	0,85714
$37\frac{243}{504}$ Cent.				2,48213

In Decimalbrüchen 37 Centner, 48 Pfund, 2 Loth, 1 Quenten, 3 Scrupel.

Man sieht hieraus, welche Vortheile man sich durch die Rechnung mit Decimalbrüchen machen kann. Die Mühe, welche anfänglich die Rech-

nung in zehntheiligen Brüchen verursachet, wird reichlich vergolten.

Neunzehntes Kapitel.

Die Multiplikation in Decimalbrüchen.

§. 101.

In der Multiplikation der Decimalbrüchen werden die Faktoren eben so unter einander gesetzt, wie §. 27. gelehret worden ist, und eben so, wie in der Multiplikation der gemeinen Zahlen verfahren. Von dem Produkt werden von der Rechten zur Linken für Decimalstellen eben so viele Ziffern abgeschnitten, als beyde Faktoren zusammen Decimalen haben, die übrige vor dem Komma stehende Zahlen, sind ganze. Wären aber im Produkt nicht so viele Ziffern, als die Faktoren Decimalen haben, so müssen die fehlende Stellen zur Linken mit Nullen ersetzt werden. Folgende Beyspiele werden die Sache deutlicher machen.

I.		II.	
	0,345		0,0075
	0,225		8,4
	1725		300
	690		600
	690		0,06300
	0,077625		

III.

III.	7,425	IV.	0,000082
	0,23		0,023
	22275		246
	14850		164
	1,70775		0,000001886

V.	6,40003	VI.	20,30046
	0,0037		0,009
	4480021		0,18270414
	1920009		
	0,023680111		

$\frac{9}{7} \times \frac{4}{3}$; $\frac{9}{7} = 1,28$
$\frac{4}{3} = 1,33$

384
384
128

1,6024

Wäre dieses von Schuhen zu verstehen gewesen, so wäre das Produkt: 1 Schuh, 6 Zoll, 0 Linien, 2 Punkte, 4 Punkte von Punkten.

§. 102.

Die Multiplikation der Decimalbrüchen kann erleichtert werden, wenn gleich die einzelnen Produkte in die ihnen zukommende Stellen gesetzt werden. Die drey folgende Beyspiele sollen dieses erläutern.

 I.

I.		II.	
	0,345		0,0075
	0,225		8,4
	0,690		00600
	690		00300
	0,1725		0,06300
	0,077625		

III. 7,425
0,23

1,4850
22275

1,70775

Zwanzigstes Kapitel.

Die Subtraktion in Decimalbrüchen.

§. 103.

Bey der Subtraktion der Decimalbrüche gelten die nämlichen Regeln, wie bey der Subtraktion in gemeinen Zahlen. Z. B.

89,27	55,0008	$\frac{4}{8} = 0{,}50$	$\frac{6}{9} = 0{,}66\ldots$
5,398	0,6829	$\frac{3}{8} = 0{,}37$	$\frac{2}{6} = 0{,}33\ldots$
83,872	54,3179	$\frac{1}{8} = 0{,}13$	$0{,}33\ldots$

Ein:

Ein und zwanzigstes Kapitel.

Die Division in Decimalbrüchen.

§. 104.

Ehe man mit den vorgegebenen Zahlen etwas vornimmt, ist zu beobachten, a) ob der Dividend wenigstens eben so viel Decimalstellen hat, als der Divisor, wo nicht, so werden so viele Nullen, wie erforderlich sind, beygefüget; b) ob, wenn man den Dividend und Divisor als ganze Zahlen ansieht, der Dividend größer seye, als der Divisor, wo nicht, so hilft man mit angehängten Nullen. Uebrigens wird wie bey ganzen Zahlen verfahren. Z. B.

I. 0,3842 : 0,19551938 | 0,5089
19210

34193
30736

34578
34578

*

II. 3,42 : 23,3244|6,82
2052

2804
2736

684
684

*

III. 0,00098 : 0,0198944508|0,002030046
196

294
294

450
392

588
588

*

IV. 4,620 : 18,034|3,9034 . . . . .
13860

41740
41580

16000
13860

21400
18480

Rest 2920

V. 0,0000342 : 0,00000000001368 | 0,0000004
1368

---

*

Anmerkung. Bisweilen geht die Division nicht zu Ende, in diesem Fall setzt man sie solang durch Anhängung der Nullen fort, als die Genauigkeit der Rechnung es erfordert, wie das vierte Beyspiel lehret.

§. 105.

Bey Ausmessungen und Abwägen auf dem Feld kann man sich die Arbeit sehr erleichtern, wenn man das zwölftheilige Maas auf das zehntheilige bringt, welches geschieht, wenn die gegebene Zahl auf die kleinste Einheit gebracht, und das Produkt, als der Zähler eines Bruchs betrachtet wird. Die Zahl, welche andeutet, wie viel dergleichen kleinere Einheiten und Theile das Ganze nach dem eigenthümlichen Maaße desselben ausmachen, ist der Nenner. Dieser Bruch wird alsdann nach §. 98. in einen Decimalbruch verwandelt. Z. B.

1 Klafter, 8 Zoll, 6 Linien, 6 Punkte nach dem zwölftheiligen Maaße, sollen auf ein zehntheiliges gebracht werden. Hier ist erstens zu merken, daß die Klafter zu 6 Schuh gerechnet, die nämliche bleibt, wenn auch die 6 Schuh nur in 5 eingetheilt werden, nur werden die untern Abtheilungen, nämlich die Schuh, Zoll, Linien und Punkte größer, mithin gehen der zehntheiligen weniger, als wie der zwölftheiligen auf eine Klafter. Zweytens ist zu merken, daß 1 Schuh zwölftheiligen Maaßes 12 Zoll oder 144 Linien, oder 1728 Punkte

te enthält; eine Klafter also à 6 Schuh, 10368 Punkte. Nach dem zehntheiligen Maaße hingegen, hat 1 Schuh, 10 Zoll oder 100 Linien, oder 1000 Punkte. Eine Klafter, 5000 Punkte. 8 Zoll, 6 Linien, 6 Punkte geben also nach zwölftheiligen Maaße:

$$8 \times 12 + 6 \times 12 + 6 = 1230 \text{ Punkten.}$$

$\frac{1230}{1728}$ = eines Schuhes, diesen Bruch nach §. 98. in einen zehntheiligen verwandelt, steht also:

$$\frac{1230 \times 1000}{1728} = 1728 : 123000 \mid 0{,}7112$$

12096

2040
1728

3120
1728

13920
12096

Rest 1824

also 8 Zoll, 6 Lin. 6 Punkte zwölftheiligen Maaßes giebt nach zehntheiligem Maaße 7 Zoll, 1 Linie, 1 Punkt. Der Rest ist schon sehr unmerklich, erforderte jedoch die Auflösung noch mehr Genauigkeit, so könnte dieses durch Anhängen einer oder mehreren Nullen erzweckt werden. Ferner soll 9 Zoll, 7 Linien, 8 Punkte zwölftheiligen Maaßes auf zehntheiliges gesetzt werden.

also

also 9 x 12 + 7 x 12 + 8 = 1388 Punkte.

$\frac{1388 \times 1000}{1728} = 0{,}803 = 8$ Zoll, 0 Lin., 3 Punk.

§. 106.

Sollen im Gegentheil zehntheilige Maaße in zwölftheilige verwandelt werden, so gilt die im vorhergehenden §. gegebene Regel umgekehrt.

$\frac{803 \times 1728}{1000} = \frac{1387(584}{1(000} = 1387$ L. statt der 7 eine 8

144 Lin. geben 1 Zoll, also: 144 : 1388 = 9 Zoll, 92 Punk. = 7 Lin. 8 P.
1296

Rest 92 Lin.

welches zugleich die Probe des vorhergehenden §. ist.

Sechster Abschnitt.

Von den Potenzen.

Zwey und zwanzigstes Kapitel.

Von den Potenzen überhaupt.

§. 107.

Wird eine Zahl mit sich selbst multiplicirt, so heißt das Produkt eine Potenz, und zwar die

zwote Potenz, oder das Quadrat, wie $6 \times 6 = 36$. Das Produkt 36 aus den Faktoren 6, ist also die zwote Potenz, oder das Quadrat der Zahl 6. Wird dieses Quadrat 36 nochmals mit dem Faktor 6 multiplicirt, so giebt das Produkt die dritte Potenz oder den Cubus. So können die Potenzen ins unendliche fortgesetzt werden.

Jede Größe, welche nicht aus gleichen Faktoren bestehet, ist daher in ihrer ersten Potenz.

§. 108.

Die erste Potenz, oder diejenige Zahl, aus welcher eine Potenz entstanden ist, heißt die Wurzel und wird nach demjenigen Grad benennet, den die Potenz selbst besitzt. Daher heißt diejenige Zahl, aus deren Multiplikation durch sich selbst das Quadrat entstanden ist, die Quadratwurzel, wie oben die Zahl 6. Und diejenige Größe, aus deren Multiplikation mit ihrem Quadrate der Cubus entstanden ist, heißt die Cubikwurzel.

§. 109.

Die Wurzel aus einer gegebenen Potenz ausziehen, heißt: diejenige Zahl finden, welche die gegebene Potenz hervorgebracht hat. Soll angezeiget werden, daß aus einer Zahl die Wurzel noch ausgezogen werden muß, so bedient man sich des Zeichens $\sqrt{\ }$. $\sqrt{36}$ zeigt an, daß aus 36 die Quadratwurzel ausgezogen werden soll; $\sqrt[3]{27}$ zeiget an, daß aus 27 noch die Cubikwurzel auszuziehen seye. Die Zahl, welche in das Wurzelzeichen geschrieben wird, heißt der Exponent.

§. 110.

Bestehet die Wurzel einer Potenz nur aus einer Zahl, so heißt sie einnamigte, bestehet sie aber aus drey, vier u. s. w. Zahlen, so heißt sie eine, drey, viernamigte Wurzel.

§. 111.

Kann aus einem Quadrat oder Cubus die verlangte Wurzel vollkommen ausgezogen werden, so ist das Quadrat oder der Cubus ein vollkommenes Quadrat, kann dieses aber nicht geschehen, so ist das Quadrat oder der Cubus unvollkommen.

Drey und zwanzigstes Kapitel.

Von Ausziehung der Quadratwurzel.

§. 112.

Das Quadrat einer zwonamigten Wurzel bestehet

1) Aus dem Quadrat des ersten Theils der Wurzel.

2) Aus dem doppelten Produkt beyder Theile und

3) Aus dem Quadrat des zweyten Theils der Wurzel.

Es sey die Wurzel 24, so ist 20 der erste, und 4 der zweyte Theil. Das Quadrat des ersten

Theils

Theils = 20x20 = 400 das doppelte Produkt beyder Theile = 20 X 4 X 2 = 80 X 2 = 160. Das Quadrat des zweyten Theils = 4X4 = 16.

Das ganze Quadrat stehet nun also: 400 + 160 + 16 = 576. Es seye ferner die Wurzel 64, so ist 60 der erste, und 4 der zweyte Theil, das Quadrat des ersten Theils ist = 3600. Das doppelte Produkt beyder Theile = 480. Das Quadrat des zweyten Theils = 16. Das ganze Quadrat = 4096. Der erste Theil ist also in den Hunderten und Tausenden, der zweyte in Zehnern, der dritte in den Einern zu finden.

§. 113.

Das Quadrat jeder vielnamigten Wurzel kann man überhaupt annehmen, daß es bestehe; 1) aus dem Quadrat eines jeden Theils insbesondere, und 2) aus einem doppelten Produkt aller vorhergehenden Theile in alle folgende.

§. 114.

Soll aus einem vollkommenen Quadrat die Wurzel ausgezogen werden, so theilet I. die ganze Zahl von der Rechten zur Linken durch Verticalstriche in Klassen ein, gebt jeder Klasse zwo Ziffern, doch kann in der letzten Klasse zur Linken auch nur eine Ziffer seyn.

II. Suchet in der Wurzeltafel eine Zahl, welche, wenn sie mit sich selbst multiplicirt wird, den Ziffern oder der Ziffer der letzten Klasse zur Linken gleich, oder am nächsten kömmt, und ziehet dieses Produkt davon ab. Diese in der Wurzeltafel gefundene Zahl gebt dem ersten Theil der

Wurzel, welcher, wie bey der Division in die Stelle des Quotienten gesetzt wird.

III. Der Rest wird mit zum folgenden Theil genommen, zu diesem zweyten Theil suchet einen Theiler, welcher gefunden wird, wenn man die ersten Ziffer oder den ersten Theil der Wurzel des Quotienten duplirt, das heißt: mit 2 multiplicirt. Diesen neuen Divisorem setzet unter die erste Ziffer der zwoten Klasse, dividirt in die ihm überstehende Zahl, so giebt der Quotient den andern Theil der Wurzel.

IV. Dann dupliret den ersten Theil des Quotienten, und mit diesem Produkt multipliciret den zweyten, dieses Produkt schreibt so, daß die letzte Ziffer dieses Produkts unter die erste der zwoten Klasse zu stehen komme.

V. Letztlich quadriret den zweyten Theil des Quotienten, setzet die erste Ziffer dieses Quadrats unter die letzte der zwoten Klasse, addiret diese Produkte gehörig zusammeu, und ziehet die Summe von der oben stehenden Zahl ab: so wird, wenn richtig verfahren worden ist, nichts übrig bleiben.

VI. Ist das Quadrat aber mehr als zweynamigt, und hat noch mehrere Klassen, so setzet die nächstfolgende zu dem übriggebliebenen Rest herunter. Sehet die gefundene Theile der Wurzel von neuem als einen einzigen an, (§. 113) und wiederholet die so eben gelehrte Rechnung, so lange, bis keine

keine Klasse mehr übrig ist. So werdet ihr das verlangte erhalten.

Folgende Beyspiele werden nun leicht seyn.

Wurzel=Tafel.

Wurzeln	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quadrate	1	4	9	16	25	36	49	64	81
Cubi	1	8	27	64	125	216	329	512	729

I. 51|84|72
7×7 = 49
284
7×2 = 14
14×2 = 28
2×2 = 4
284
*

II. 59|29|77
7×7 = 49
1029
7×2 = 14
14×7 = 98
7×7 = 49
1029
*

III.

III. 81 | 00 | 90
81

IV. 44 | 75 | 61 | 669
6X6 = 36

875
6X2 = 12
12X6 = 72
6X6 = 36

756

Rest 11961
66X2 = 132
132X9 = 1188
9X9 = 81

11961

V. 9 | 00 | 14 | 40 | 05 | 76 | 300024
9

144005
6000
12000
4

120004

2400176
60004
240016
16

2400176

*

VI. 4681 | 29,64 | 6842

```
  36
 ----
 1081
   12
   96
   64
 ----
 1024
 ----
   5729
   136
   544
      16
   ----
   5456
   ----
     27364
     1368
     2736
         4
     -----
     27364
     -----
       *
```

§. 115.

Soll aus einer unvollkommenen (oder wie es einige nennen surdischen) Quadratzahl die Wurzel ausgezogen werden, so gelten die nämlichen Regeln. Da aber eine unvollkommene Quadratzahl nicht aus gleichen Faktoren entstehet, so wird man auch nie eine vollkommene Wurzel erhalten. Will man

aber

aber dieser Wurzel so nahe, wie möglich kommen, so muß die Quadratzahl durch Anhängen zweyer, vier oder noch mehrerer Nullen in einen Decimalbruch verwandelt werden. Dadurch wird man in Stand gesetzt, die Wurzel in zehen Theilchen, hundert Theilchen u. s. w. darzustellen. Die Wurzel wird alsdann aus so viel Decimalbrüchen bestehen, als man Paar Nullen angehängt hat. Z. B. Es sey die Zahl 33 gegeben, so sieht man, daß die Wurzel zwischen 5 und 6 fallen muß, dann 5mal 5 = 25, und 6mal 6 = 36. Da aber 25 zu wenig und 36 zuviel ist, so muß sie nothwendig 25 und ein Bruch seyn. Man hänge zwey Nullen an, und die Rechnung wird also stehen:

```
33|00|5,7
25
——
 800
 10
 70
 49
————
 749
————
 51 Rest.
```

Es ist $\sqrt{33} = 5,7\ldots$ aber noch nicht ganz, dann $5,7 \times 5,7 = 3249$, und $3249 + 51$ giebt erst 33,00. Wollte man der Wurzel noch näher kommen, so hänget noch ein paar Nullen an. Z. B.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

33|00|00|5,74
25

800
10
70

49

749

5100
114
456
16

4576

524

Auf diese Weise kann man der Wurzel so nahe kommen, als es die Genauigkeit der Rechnung erfodert, doch aber niemals ganz.

§. 116.

Um aus einem Bruch, dessen Zähler und Nenner vollkommene Quadratzahl sind, die Wurzel zu ziehen, muß man dieselbe sowohl aus dem Zähler wie auch aus dem Nenner ziehen.

Z. B. $\sqrt{\frac{9}{36}} = \frac{3}{6}$ und $\sqrt{\frac{64}{81}} = \frac{8}{9}$.

Sind die Zähler und Nenner aber unvollkommene Quadratzahlen, so verwandelt sie in Decimalbrüche und verfahret, wie gelehret worden ist.

§. 117.

§. 117.

Soll aus einer benannten Zahl die Quadratwurzel gezogen werden, so bringet sie auf die kleinste Einheit, und daraus ziehet die Wurzel. Z. B. Es soll aus 3' Quadratklaftern die Wurzel gezogen werden, so bringet sie auf Quadrat Punkte; da eine Quadratklafter 36 Quadratschuhe und ein Quadratschuh 144 Quadratzoll, und ein Quadratzoll 144 Quadratlienien, eine Quadratlinie 144 Quadratpunkte hat, so wird die Zahl 3 multipliciret $3 \times 36 \times 144 \times 144 \times 144 = 322486272$ Quadratpunkten, hieraus die Wurzel gezogen, kommen 17677 Punkte, oder 1 Klafter, 4 Schuhe, 2 Zoll, 9 Linien, 1 Punkt.

§. 118.

Will man probiren, ob man bey Ausziehung der Quadratwurzel richtig verfahren hat, so erhebt man die gefundene Wurzel wieder aufs Quadrat, und addirt den etwa gebliebenen Rest hinzu, so muß die ganze Summe der gegebnen Quadratzahl gleich seyn.

Vierundzwanzigstes Kapitel.

Von Ausziehung der Kubikwurzel.

§. 119.

Eine Kubikzahl entstehet, wenn ein Quadrat mit seiner Wurzel multiplicirt wird. Das Produkt, so

so durch diese Multiplication entstehet, giebt die Kubikzahl. Wenn daher das Quadrat von 72 = 5184, so muß, wenn 5184 mit 72 multiplicirt wird, das Produkt 373248 der Kubus von 72 seyn.

§. 120.

Der Kubus einer zweynamigten Wurzel bestehet 1) aus den einzelnen Kubis des ersten und andern Theils. 2) Aus einem dreyfachen Produkte des Quadrats des ersten Theils in den andern Theil, und 3) aus einem dreyfachen Produkt des ersten Theils in das Quadrat des andern Theils. Es sey die Wurzel 24 = 20 + 4 so ist das Quadrat nach §. 112 = 400 + 20 x 4 x 2 + 16 wovon der Kubus = 8000 + 3 (4000 x 4) + 3 (20 x 16) + 64 = 8000 + 4800 + 960 + 64 = 13824.

§. 121.

Der Kubus einer jeden vielnamigten Wurzel bestehet

1) Aus den Kubis eines jeden Theils insbesondere.
2) Aus einem dreyfachen Produkt der Quadrate aller vorhergehenden Theile in die nachfolgende, und
3) aus einem dreyfachen Produkt aller vorhergehenden Theile in die Quadrate der nachfolgenden.

§. 122.

Soll nun aus einer vollkommenen allgemeinen Kubikzahl die Wurzel gezogen werden, so theilet

1)

1) von der Rechten zur Linken die ganze Zahl in Klassen; gebt jeder Klasse drey Ziffern, jedoch können in der letzten zur Linken auch weniger als drey Ziffern stehen. 2) Suchet die Kubikwurzel des ersten Theils, das heist, suchet in der Kubiktafel eine Zahl, welche zum Kubus erhoben, der ersten Klasse zur Linken gleich oder doch beynahe gleich kömmt; setzet diese Zahl unter diese Klasse und ziehet sie davon ab. 3) Erhebet diesen gefundenen Quotienten zum Quadrat, und dieses Quadrat nehmet dreymal. Dieses Produkt setzet unter den folgenden Dividend dergestalt: daß seine Einheit unter die erste Ziffer der zwoten Klasse zu stehen komme; dividirt damit, so bekommt ihr den zweyten Theil der Wurzel zum Quotienten, welcher neben den ersten Theil gesetzt wird. 4) Multipliciret den Divisor mit eben diesem Quotienten und setzet das Produkt unter den Divisor. 5) Erhebet den neuen Quotienten zum Quadrat, dieses Quadrat multipliciret mit dem vorhergehenden Quotienten, dieses Produkt multipliciret mit 3, und setzet es unter das vorige, doch so, daß es um eine Ziffer weiter Rechts zu stehen komme. 6) Kubiret den letzten Quotienten und setzet ihn mit Vorrückung einer Ziffer unter die vorigen Produkte. Addiret alle drey Produkte zusammen, und ziehet diese Summ von der obenstehenden Kubikzahl ab, so wird, wenn ihr richtig gearbeitet habt, bey einer vollkommenen Kubikzahl nichts übrig bleiben. 7) Hat die Wurzel mehrere Theile, so sehet die schon gefundenen Theile der Wurzel jedesmal als einen einzigen an, und wiederholet die vorige Rechnung so lange, bis ihr alle Theile der Wurzel gefunden habt.

Es seye I. $\sqrt[3]{373|248|72}$

$7 \times 7 \times 7 = 343$

30248

$7 \times 7 \times 3 = 147$

$7 \times 7 \times 3 \times 2 = 294$

$2 \times 2 \times 7 \times 3 = 84$

$2 \times 2 \times 2 = 8$

30248

---

*

II. 830|584|94

$9 \times 9 \times 9 = 729$

101584

$9 \times 9 \times 3 = 243$

$9 \times 9 \times 3 \times 4 = 972$

$4 \times 4 \times 9 \times 3 = 432$

$4 \times 4 \times 3 = 64$

101584

---

*

III.	112|678|587|483
4×4×4 =	64
	48678
4×4×3 =	48
8×4×4×3 =	384
8×8×4×3 =	768
8×8×8 =	512
	46592
	2086,587
48×48×3 =	6912
69×2×3 =	20736
3×3×48×3 =	1296
3×3×3 =	27
	2086587
	*

IV.

	199|176|704|584
5×5×5 =	125
	74176
5×5×3 =	75
75×8 =	600
8×8×5×3 =	960
8×8×8 =	512
	70112
	4064704
58×58×3 =	10092
10092×4 =	40368
4×4×58×3 =	2784
4×4×4 =	64
	4064704

*

V.

	33,510,823,424 | 3224
3×3×3 =	27
	6510
3×3×3 =	27
27×2 =	54
2×2×3×3 =	36
2×2×2 =	8
	5768
	742823
32×32×2 =	3072
3072×2 =	6144
32×3×2×2 =	384
2×2×2 =	8
	618248
	124575424
322×322×3 =	311052
311052×4 =	1244208
322×4×4×3 =	15416
4×4×4 =	64
	124575424

*

VI. 14|566|113|199|448|24422

8

6566
12
48
96
64

5824

742113
1728
6912
1152
64

702784

39329199
178608
357316
2928
8

35750888

3578311448
17890092
35780184
29304
8

3578311448

*

§. 123.

Soll aus einer unvollkommenen Kubikzahl die Wurzel gezogen werden, so verwandelt man die Zahl durchs Anhängen der Null in einen Decimalbruch. So vielmal drey Nullen angehängt werden, so viele Decimalstellen wird der Bruch erhalten. Das Verfahren bleibt übrigens wie in den vorhergehenden §§. angewiesen worden ist. Z. B. $\sqrt[3]{3}$ muß zwischen 1 und 2 fallen; da aber 2mal 2 schon 4 und 2mal 4 schon 8 giebt, so kann es nur 1 und ein Bruch seyn. Also

```
3|000|000|1,44
1
──────────
2000
  3
 12
  48
   64
──────────
1744
──────────
 256000
  588
 2352
  672
    64
──────────
 241984
──────────
Rest 14016
```

Daß man auch hier nicht zu Ende kömmt, und daß man die Rechnung so weit fortsetzen kann, als es die Genauigkeit erfordert, lehret die Art zu verfahren von selbst.

§. 124.

Soll aus einem Bruch die Kubikwurzel gezogen werden, so muß dieses sowohl aus dem Zähler wie auch aus dem Nenner geschehen. Z. B. $\sqrt[3]{\frac{27}{64}} = \frac{3}{4}$

§. 125.

Ist die gegebene Kubikzahl eine benannte Zahl, nach zwölftheiligem Maaße, so bringet sie auf so kleine Kubiktheile, als erfordert wird, und hieraus ziehet hernach die Wurzel. Z. B. Es wäre aus 5 Kubikklaftern die Wurzel zu ziehen, so setzet diese Zahl auf Kubikpunkte. Da nun eine Kubikklafter aus 216 Kubikschuhen, ein Kubikschuh aus 1728 Kubikzollen, ein Kubikzoll aus 1728 Kubiklinien, und eine Kubiklinie aus 1728 Kubikpunkten bestehet, so wird die Zahl 5 multiplicirt mit $5 \times 216 \times 1728 \times 1728 \times 1728 = 5572459100160$. Wird hieraus die Wurzel gezogen, so giebt es 17492 Punkte, oder 1 Klafter, 4 Schuh, 1 Zoll, 6 Linien und 6 Punkte.

§. 126.

Soll die Probe über die Ausziehung der Kubikwurzel gemacht werden, so erhebet die gefundene Wurzel aufs Quadrat, und dieses Quadrat multipliciret nochmals mit der Wurzel, so wird das Produkt die gegebene Kubikzahl wieder geben. Bey einer unvollkommenen Kubikzahl addiret noch den Rest zu dem letzten Produkt.

§. 127.

Die Ausziehung der Kubikwurzel, auf die Berechnung des Kaliberstabs angewandt.

Was der Kaliberstab, und wie derselbe für jede Gattung Geschützes zu bestimmen ist, wird in dem

dem Buch von der Artillerie abgehandelt werden. Hier habe ich nur zu lehren, wie der Kaliberstab, wenn das erste Pfund bekannt ist, zu allen andern Pfunden durch Ausziehung der Kubikwurzel gefunden werden kann. Die Kugeln verhalten sich gegen einander wie die Kubikzahlen ihrer Durchmesser. Nimmt man daher die Kubikzahl des Kalibers einer einpfündigen Kugel doppelt, dreyfach u. s. w., so bekommt man die Kubikzahl des Kalibers einer zweypfündigen, dreypfündigen ꝛc. Kugel. Wird hieraus die Kubikwurzel gezogen, so ist dieselbe der verlangte Kaliber einer 2, 3pfündigen u. s. w. Kugel. Insoferne die Materie dieser Kugeln einerley ist, insoferne ist auch das Verhältniß zwischen den Kalibern von Kugeln verschiedener Schwere einerley. Das heißt, der Kaliber einer 1pfündigen eisernen Kugel verhält sich zum Kaliber einer 3pfündigen eisernen Kugel, wie sich der Kaliber einer 1pfündigen bleyernen zu einer 3pfündigen bleyernen Kugel verhält. Auf diese Art sind die allgemeine Kubiktabellen verfertiget worden, in welchen das Verhältniß der Kaliber von Kugeln verschiedener Schwere allgemein angezeiget wird, und welche auf alle Arten von Kugeln anwendbar sind. Man hat nämlich den Kaliber einer einpfündigen Kugel auf 100, oder 1000 Theile gesetzt, und dann auf erste Art, durch Ausziehung der Kubikwurzel die Theile der Kaliber der übrigen Kugeln bestimmt.

Wenn der Durchmesser einer 1pfündigen Kugel zu 1000 angenommen wird, so ist das Quadrat 1000 x 1000 = 1000000, der Kubus ist 1000000 x 1000 = 1000000000, der Kubus des zweyten Pfunds ist also

1000000000 x 2 = 2000000000 und

$\sqrt[3]{2,000,000,000} = 1259\tfrac{9}{10}$

1

1000

1 x 3 = 3

3 x 2 = 6

2 x 2 x 3 = 12

2 x 2 x 2 = 8

728

272000

12 x 12 x 3 = 432

432 x 5 = 2160

5 x 5 x 12 x 3 = 900

5 x 5 x 5 = 125

225125

46875000

125 x 125 x 3 = 46875

46875 x 9 = 421875

9 x 9 x 125 x 3 = 30375

9 x 9 x 9 = 729

42491979

4383021000

1259 x 1259 x 3 = 4755243

4755243 x 9 = 42797187

9 x 9 x 1259 x 3 = 305937

9 x 9 x 9 = 729

4282778799

100242201

Wenn

Wenn der Durchmesser einer 1pfündigen Kugel zu 100 Theile angenommen wird, so ist das Quadrat 100 x 100 = 10000, der Kubus ist 10000 x 100 = 1000000. Der Kubus der 2pfündigen Kugel 1000000 x 2 = 2000000. Das zweyte Pfund ist also:

$$\sqrt[3]{2000,000} = 125\tfrac{9}{10}$$

```
                 1
               ----
               1000
     1x3     = 3
     2x3     = 6
     2x2x3   = 12
     2x2x2   =   8
               ----
               728
               ------
               272000
   12x12x3   =  432
     432x5   = 2160
  5x5x12x3   =    900
     5x5x5   =     125
               ------
               225125
               --------
               46875000
  125x125x3  =  46875
   46875x9   = 421875
  9x9x125x3  =   30375
     9x9x9   =      729
               --------
               42491979
               --------
                4383021
```

Der

Der Kubus des dritten Pfunds ist, den Durchmesser zu 1000 Theile angenommen = 3000000000, folglich

$$\sqrt[3]{3,000,000,000} = 1442\tfrac{2}{10}$$

```
               1
          ----------
            2000
     1 x 3 =   3
     3 x 4 =  12
 4 x 4 x 3 =  48
 4 x 4 x 4 =    64
          ----------
            1744
          ----------
            256000
 14 x 14 x 3 =   588
     588 x 4 = 2352
 4 x 4 x 14 x 3 =  672
     4 x 4 x 4 =     64
          ----------
            241984
          ----------

                           14316
                           14316000
     144 x 144 x 3 =   62108
       62108 x 2 = 124216
 2 x 2 x 144 x 3 =       1728
       2 x 2 x 2 =          8
                  -------------
                  12438888
                  1877112000
  1442 x 1442 x 3 =   6237092
     6237092 x 3 = 18711276
 3 x 3 x 1442 x 3 =       38304
       3 x 3 x 3 =            27
                  -------------
                  1871510667
                  -------------
                     5601333
```

Der Kubus des 10ten Pfunds ist, wenn der Durchmesser zu 100 Theile angenommen wird = 10000000. Daher

$$\sqrt[3]{10{,}000{,}000} = 215\tfrac{6}{10}$$

```
      2x2x2 =   8
              ------
               2000
      2x2x3 = 12
       12x1 = 12
      1x1x3 =   3
      1x1x1 =    1
              ------
               1331
               ------
               769000
   21x21x3 =  1323
    1323x5 =  6615
  5x5x21x3 =   1575
     5x5x5 =     125
              --------
               676875
              --------
               92125000
 215x215x3 =  138675
  138675x6 =  832050
 6x6x215x3 =    23220
     6x6x6 =      216
              ---------
               83437416
              ---------
                8687584
                ----------
                1000000000
```

Wenn der Durchmesser zu 1000 Theile angenommen wird, so ist die Wurzel = $2156\frac{6}{10}$, dann

	8687584000
2156^2 x 3 =	13945008
13945008 x 6 =	83670048
6 x 6 x 2156 x 3 =	232848
6 x 6 x 6 =	216
	8369333496
	318250504

$\sqrt[3]{47,000,000}$ = $360\frac{8}{10}$ = dem Kaliber von 47 Pf.

	27
	2000
3 x 3 x 3 =	27
27 x 6 =	162
6 x 63 x 3 =	324
6 x 6 x 6 =	216
	19656
	344000000
36 x 36 x 3 =	3888
360 x 360 x 3 =	388800
388800 x 8 =	3110400
8 x 8 x 360 x 3 =	69120
8 x 8 x 8 =	512
	311731712
	32268288

Siebenter Abschnitt.

Von denen Verhältnissen und denen daraus entspringenden praktischen Rechnungsregeln.

Fünf und zwanzigstes Kapitel.

Von den arithmetischen Verhältnissen.

§. 128.

Wenn man zwey Größen oder Zahlen mit einander vergleichet, so suchet man unter diesen Zahlen ein Verhältniß. Die Zahlen oder Größen, deren eine durch die andere verglichen wird, heißen die Glieder der Verhältniß. Die Verhältniß zweyer Größen oder Zahlen kann auf eine doppelte Art bestimmt werden. Wenn man untersuchet, um wie viel eine Zahl größer sey als eine andere, so geschiehet dieses durch die Subtraktion, in diesem Fall heißt die Verhältniß eine arithmetische Verhältniß.

§. 129.

Dasjenige Glied einer Verhältniß, so zuerst stehet, heißt das vordere, das andere aber das hintere Glied. Wenn das erste Glied größer ist als das letzte, so ist es eine abnehmende, ist aber

das vordere Glied kleiner, als das Hintere, so ist es eine steigende Verhältnis.

§. 130.

Zwey arithmetische Verhältnisse, die einander gleich sind, heißen eine arithmetische Proportion, (Ebenmaas) und die Zahlen, welche die Proportion ausmachen, heißen die Proportionalglieder. Man schreibet eine arithmetische Proportion also: $8 - 5 = 12 - 9$ und wird ausgesprochen: wie groß der Unterschied von 8 zu 5, so groß ist auch der Unterschied von 12 zu 9. Das erste Glied 8 und das letzte 9 werden die äussern, die zwo andern aber, die mittlern Glieder genannt.

§. 131.

Aus der Erklärung der arithmetischen Proportion folget, daß die Summe der äussern Glieder gleich seye, der Summe der beyden mittleren. Addirt man in obiger Proportion die beyden äussern Glieder $8 + 9$, so giebt die Summe 17, und die beyden mittlern Glieder $5 + 12$ addirt, geben zur Summe auch 17.

§. 132.

Wenn in einer arithmetischen Proportion die beyden mittlern Glieder einander gleich sind, wie $5 - 9 = 9 - 13$, so heißt sie eine zusammenhängende Proportion, welche man auch so schreibet $\div 5 - 9 - 13$

§. 133.

In einer zusammenhängenden arithmetischen Proportion ist also das mittlere Glied die Hälfte

von

von der Summe der beyden äussern Glieder. Und wenn man in einer zusammenhängenden Proportion das erste Glied von dem doppelten des mittlern abziehet, so ist der Rest das gesuchte letzte Glied. Z. B. ∻ 5 — 9 — 13, das mittlere Glied doppelt genommen, = 18, davon das erste Glied 5 abgezogen, bleibt 13, als das letzte Glied übrig.

§. 134.

Soll zu drey gegebenen Zahlen die vierte arithmetische Proportionalzahl gefunden werden z. B. die Zahlen wären, (9, 6, 14) so addiret die andere und dritte Zahl (6 und 14. Von der Summe 20 ziehet die erste (9) ab, so bleibet die vierte 11 übrig, und die Proportion stehet also:

9 — 6 = 14 — 11

§. 135.

Viele stätige und mit einander zusammenhängende arithmetische Proportionen machen eine arithmetische Reihe, wie ∻ 7 — 9 — 11 — 13 — 15. — 17 — 19 — 21 — 23 — 25. In diesem Fall ist sie steigend, hingegen in ∻ 20 — 16 — 12 — 8 ist sie absteigend.

§. 136.

Wollte man die Summe einer solchen arithmetischen Progreßion wissen, so dürfte man nur alle Glieder zusammen addiren. Da diese Addition aber sehr weitläuftig würde, so kann eine Regel gegeben werden, durch deren Hülfe die Summe leicht gefunden wird.

§. 137.

Betrachtet man die im §. 135 gegebene Progreßion, deren erstes Glied = 7, die Differenz = 2, das letzte Glied = 25, die Anzahl der Glieder = 10; so siehet man, daß die Summe des ersten und letzten Gliedes = 32, die des andern und neunten = 31 und sofort zwey Glieder, die von dem ersten und letzten gleichweit abstehen, eben soviel ausmachen, als das erste und letzte. Schriebe man unter diese Progression dieselbe nochmals rückwärts, und addirte Glied vor Glied, so würde man 10 gleiche Glieder erhalten; die Summe derselben wäre also, 10 x 32 = 320. Diese Summe ist aber 2mal so groß als die Summe unserer Progreßion, mithin würde die rechte Summe erlangt, wenn 320 halbirt, das ist, mit 2 dividirt würde, welches dann 160 als die rechte Summe der Progreßion giebt.

§. 138.

Hieraus folgt folgende leichte Regel, um die Summe jeder arithmetischen Progreßion zu finden.

Multipliciret die Summe des ersten und letzten Gliedes mit der Anzahl sämmtlicher Glieder, so wird die Hälfte dieses Produkts die Summe der ganzen Progreßion seyn.

$$7 + 25 = 32, \frac{32 \times 10}{2} = \frac{320}{2} = 160$$

Sechsundzwanzigstes Kapitel.

Von den geometrischen Verhältnissen.

§. 139.

Wenn man vermittelst der Division untersucht, wie oft eine Größe oder Zahl in der andern enthalten ist, so betrachtet man diese zwo Zahlen in ihrem geometrischen Verhältniß. Deswegen wird auch ein geometrisches Verhältniß wie ein Divisionsexempel geschrieben, wobey es jedoch gleichviel ist, ob der Dividend oder der Divisor zuerst oder zuletzt steht.

§. 140.

Wenn zween Quotienten einander gleich sind, z. B. $\frac{24}{3} = \frac{72}{9}$, so ist $24 : 3 = 72 : 9$, das ist, die Zahl 24 hat zur 3 ein eben so großes Verhältnis wie die 72 zur 9, dann 3 ist in 24 achtmal, und 9 in 72 auch so oft enthalten.

§. 141.

Die Gleichheit zweyer geometrischen Verhältnisse heist eine geometrische Proportion, auch öfters nur eine Proportion, weil die Alten nur die geometrischen Proportionen in Betrachtung gezogen haben; und zu einer geometrischen Proportion gehören ebenfalls nur vier Zahlen, welche auch Glieder genannt werden. Wenn das zweyte und dritte Glied einander gleich sind, so ist die Proportion zusammenhängend.

§. 142.

Der Exponent (der Name eines Verhältnisses zeiget an, wie oft das vorhergehende Glied im nachfolgenden enthalten ist. Daher ist auch allezeit das vorhergehende Glied ein Produkt aus dem nachfolgenden und dem Exponenten. Z. B. 12:3, hier ist der Exponent 4, und 12 = 4 x 3.

§. 143.

In einer geometrischen Proportion ist das Produkt des ersten und vierten Gliedes gleich, dem Produkte der beyden mittlern Glieder. Z. B. 4:8 = 6 : 12, 4 x 12 = 48, und 6 x 8 = 48.

§. 144.

Demnach ist in einer zusammenhängenden Proportion das Produkt der beyden äussern Glieder gleich dem Quadrat des mittlern, wenn also 3 : 6 = 12, (welches auch geschrieben wird ∺ 3 : 6 : 12) so ist 3 x 12 = 6 x 6 = 6^2.

§. 145.

Soll also zwischen zwey gegebenen Zahlen die mittlere geometrische Proportionalzahl gefunden werden, so multipliciret die beyden gegebenen Zahlen mit einander, aus dem Produkt ziehet die Quadratwurzel, so ist diese die verlangte Zahl. Wenn die gegebene Zahlen 7 und 175 sind, so ist das Produkt 1225, hieraus die Wurzel, giebt 35 zur mittleren Proportionalzahl zwischen 7 und 175.

§. 146.

Soll zu zwey Zahlen die dritte geometrische Proportionalzahl gefunden werden, so multiplicirt die zweyte Zahl durch sich selbst, das Produkt dividiret durch die erste, so ist der Quotient die verlangte dritte Proportionalzahl. Z. B. Zu den zwey Zahlen 5 und 20 soll die dritte geometrische Proportionalzahl gefunden werden, so ist

$\frac{20 \times 20}{5} = \frac{400}{5} = 80$, welches die verlangte Zahl ist

§. 147.

Soll aber zu den drey gegebenen Zahlen die vierte geometrische Proportionalzahl gefunden werden, so multipliciret die zweyte und dritte Zahl durcheinander, das Produkt dividiret durch die erste, so ist der Quotient die gesuchte vierte geometrische Proportionalzahl. Z. B. Zu den Zahlen 6, 8, 9 die vierte geometrische Proportionalzahl zu finden, so ist $\frac{8 \times 9}{6} = \frac{72}{6} = 12$. Auf diesen Sätzen beruhet die sogenannte Regel de Tri, wovon weiter unten das nöthige folgen wird.

§. 148.

Soll eine Zahl in zwey, drey, vier oder mehrere Theile getheilet werden, die sich wie zwey, drey, vier oder mehrere andere Zahlen verhalten, so multipliciret die zu theilende Zahl mit einer Verhältniszahl. Dieses Produkt dividiret mit der Summe aller Verhältniszahlen, fahret solang mit

dieser Rechnung fort, bis ihr mit allen Verhältniszahlen die zu theilende Zahl multipliciret, und jedes Produkt mit der Summe aller Verhältniszahlen dividiret habt, so geben die Quotienten die verlangten Zahlen. Z. B. Die Zahl 42 soll in zwey Theile getheilt werden, die sich verhalten wie 8:6, so giebt

a) I. $\frac{49 \times 6}{8 + 6} = \frac{294}{14} = 21$ zur ersten gesuchten Verhältniszahl.

II. $\frac{49 \times 8}{8 + 6} = \frac{392}{14} = 28$ zur zwoten gesuchten Verhältniszahl.

b) Die Zahl 36 soll in drey Theile getheilet werden, die in der Verhältniß 2 : 3 : 4 stehen, so ist

I. $\frac{36 \times 2}{2+3+4} = \frac{72}{9} = 8$ II. $\frac{36 \times 3}{2+3+5} = \frac{108}{9} = 12$

III. $\frac{36 \times 4}{2+3+4} = \frac{144}{9} = 16$

Die gesuchte Verhältniszahlen sind also 8,12,16, und $8 + 12 + 16 = 36$.

Ferner soll die Zahl 49 in vier Theile getheilet werden, die in der Verhältniß 4:6:8:10 stehen, so ist

I. $\frac{49 \times 4}{4+6+8+10} = \frac{196}{28} = 7$. II. $\frac{49 \times 6}{28} = \frac{294}{28} = 10\frac{1}{2}$

III. $\frac{49 \times 8}{28} = \frac{392}{28} = 14$ IV. $\frac{49 \times 10}{28} = \frac{490}{28} = 17\frac{1}{2}$

$7 + 10\frac{1}{2} + 14 + 17\frac{1}{2} = 49.$

Hierauf beruhet die Gesellschaftsrechnung, welche in einem folgenden Kapitel anwendbar dargestellt werden wird.

§. 149.

Aus zwey gleichen Produkten kann ein geometrisches Verhältnis gemacht werden, wenn nämlich die Faktores des einen Produkts zu den äussern Gliedern, und die Faktores des andern Produkts zu den mittlern Gliedern genommen werden. Z. B. 3 x 6 wären die Faktores des einen Produkts, welches die äussern Glieder geben wird, und 2 x 9 wären die Faktores des andern Produkts, welches die mittlern Glieder giebt. Da aber jeder Faktor oder auch jedes Produkt, dem Verhältnis unbeschadet, willkührlich gesetzt werden kann, so sind acht Versetzungen der Glieder dieses geometrischen Verhältnisses möglich, so, daß solche noch allemal in Proportion bleiben, nämlich, wenn 3 x 6 = 2 x 9

so ist
I. 3 : 2 = 9 : 6
II. 3 : 9 = 2 : 6
III. 2 : 3 = 6 : 9
IV. 9 : 3 = 6 : 2
V. 2 : 6 = 3 : 9
VI. 9 : 6 = 3 : 2
VII. 6 : 2 = 9 : 3
VIII. 6 : 9 = 2 : 3

§. 150.

§. 150.

Wenn 1) $3 : 5 = 6 : 10$
und 2) $4 : 12 = 9 : 27$ so ist auch

$3 \times 4 : 5 \times 12 = 6 \times 9 : 10 \times 27$. Dann aus 1 folget, daß $\frac{3}{5} = \frac{6}{10}$ und aus 2, daß $\frac{4}{12} = \frac{9}{27}$ und folglich $\frac{3}{5} \times \frac{4}{14} = \frac{6}{10} \times \frac{9}{29}$ das ist

$\frac{3 \times 4}{5 \times 12} = \frac{6 \times 9}{10 \times 29}$ also $3 \times 4 : 5 \times 12 = 6 \times 9 : 10 \times 27$

oder nach §. 146. $3 \times 4 : 5 \times 12 = 6 \times 9 : 10 \times 27$, das ist $12 : 60 = 54 : 270$.

§. 151.

Wenn $3 : 9 = 6 : 18$
und $9 : 6 = 18 : 12$
so ist $3 : 6 = 6 : 12$

Dann es wird $3 \times 9 : 9 \times 6 = 6 \times 18 : 18 \times 12$ folglich nach §. 146. $3 : 6 = 6 : 12$.

§. 152.

Wenn $4 : 16 = 6 : 24$
und $16 : 8 = 12 : 6$ so ist auch
$8 : 8 = 12 : 24$

Dann nach §. 147. ist $4 \times 16 : 16 \times 8 = 6 \times 12 : 24 \times 6$, also auch nach §. 146. $4 : 8 = 12 : 24$.

§. 153.

Wenn $6 : 10 = 8 : 12$
und $4 : 8 = 12 : 24$ so ist
$6 \times 4 : 10 \times 8 = 8 \times 12 : 12 \times 24$,
folglich $6 \times 4 \quad 10 \times 8 = 8 : 24$

Hierauf beruhet die sogenannte Regel Quinque oder von Fünfen.

§. 154.

§. 154.

Wenn 10 : 4 = 20 : 8
und 6 : 12 = 8 : 16
" 24 : 6 = 16 : 4
" 28 : 14 = 4 : 2

so ist 10 x 6 x 24 x 28 : 4 x 12 x 6 x 14 = 20 x 8 x 16 x 4 : 8 x 16 x 4 x 2, und nach §. 146. 10 x 6 x 24 x 28 : 4 x 12 x 6 x 14 = 20 : 2.

Dann 2 ist in 20 zehnmal enthalten, und das zweyte Verhältniß 4 x 12 rc. ist in 10 x 6 rc. auch zehnmal enthalten.

Auf diesen Sätzen beruhet die Kettenregel, eine wiederholte Regel de Tri, welche in den folgenden Kapiteln weiter erläutert werden wird.

Siebenundzwanzigstes Kapitel.

Von der Regel de Tri.

§. 155.

Die Regel de Tri ist die Rechnung, aus zwey oder drey gegebenen Zahlen die dritte oder vierte geometrische Proportionalzahl zu finden, und gründet sich also auf §. 143. und 144.

§. 156.

Es kann die Regel de Tri auf zweyerley Art vorkommen, 1) nämlich wenn von den vier Zahlen welche

welche vorkommen, die zwo ersten sich verhalten wie die zwo letzten, das ist, wenn die Größen in gleichem Verhältnis wachsen, oder vermindert werden, als Waaren und ihre Preiße, dies ist die gerade Regel de Tri. 2) Wenn im Gegentheil eine Größe genau um so vielmal vermindert wird, als die andere vermehret wird, wie die Zeit und die Anzahl der Arbeiter, so ist dies die umgekehrte Regel de Tri. Denn wenn im ersten Fall gefragt wird, wie viel kosten 6 Pfund wenn 3 Pf. 7 thlr. kosten, so erhält man die Proportion:

3 Pf. : 6 Pf. = 7 thlr. : 14 thlr.

Wenn aber gefragt wird, wie viel Zeit brauchen 6 Arbeiter zu einer Arbeit, womit 9 Mann in 3 Tagen fertig werden, so sind die Zahlen der Arbeiter umgekehrt, wie die Zahlen der Tage. Daher erhält man die Proportion:

6 Arbeiter : 9 Arbeiter = 3 Tage : $4\frac{1}{2}$.

§. 157.

Die einfache gerade Regel de Tri beruhet also nach §. 144. auf dem Grundsatz: Man multiplicire die zweyte und dritte gegebene geometrische Proportionalzahlen mit einander, das Produkt dividire man mit der ersten gegebenen Zahl, der Quotient giebt die vierte gesuchte Proportionalzahl.

Folgende Beyspiele werden ein mehreres lehren:

6 Centner kosten 268 Rthlr., was kosten 4 Centner?

$$\frac{268 \times 4}{6} = \frac{1072}{6} = 178\tfrac{4}{6} \text{ Rthlr.}$$

8 Ellen kosten 32 fl., was kosten 3 Ellen?

$$\frac{3 \times 32}{8} = \frac{96}{8} = 12 \text{ fl.}$$

10 Klafter kosten zu arbeiten 3 Rthlr., was kosten 112 Klaftern?

Antwort: $3\tfrac{6}{10}$ Rthlr.

1 Centner kostet 320 Rthlr., was kostet 1 Pfund?

Antw. $3\tfrac{1}{5}$ Rthlr.

$\tfrac{1}{2}$ Elle kostet $\tfrac{3}{4}$ Rthlr., was kosten 2 Ellen?

$\tfrac{3}{4} \times 2 = \tfrac{6}{4} : \tfrac{1}{2} = \tfrac{6}{4} \times \tfrac{2}{1} = \tfrac{12}{14} = 3$ Rthlr.

$\tfrac{1}{2}$ Elle kostet $\tfrac{2}{3}$ fl., was kosten $\tfrac{3}{4}$ Ellen?

$$\frac{\tfrac{2}{3} \times \tfrac{3}{4}}{\tfrac{1}{2}} = \tfrac{6}{12} \times \tfrac{1}{2} = \tfrac{6}{12} \times \tfrac{2}{1} = \tfrac{12}{12} = 1 \text{ fl.}$$

$4\tfrac{1}{6}$ Elle kosten $3\tfrac{4}{5}$ Rthlr., was kosten 7 Ellen?

$\tfrac{25}{6}$ kosten $\tfrac{19}{5}$ Rthlr., was kosten 7 Ellen?

$= \tfrac{133}{5} : \tfrac{25}{6} = \tfrac{133}{5} \times \tfrac{6}{25} = \tfrac{798}{125} = \tfrac{48}{125}$ Rthlr.

1 Centner kostet 62 fl., 53 Rthlr., 1 Pf., was kosten 54 Cent.

Antw. 3395 fl., 55 Rthlr., 2 pf.

§. 158.

§. 158.

Die Probe der Regel de Tri bestehet darinn, daß man die zwo äussersten, wie auch die zwo mittlern Glieder mit einander multiplicire, sind die Produkte einerley, so ist richtig gerechnet. Z. B. diene das erste Exempel.

8 Ellen kosten 32 fl., was kosten 3 Ellen?

8 x 12 = 96, und 32 x 3 = 96.

§. 159.

Die einfache umgekehrte Regel de Tri zu verrichten, untersuchet, ob das Verhältniß zwischen dem ersten und zweyten Glied wachsend oder abnehmend ist, und ob zwischen dem dritten und vierten Glied das Gegentheil statt findet, so ist es die verkehrte Regel de Tri. Dann ordnet die Glieder nach der ihnen zukommenden Proportion, verfahret übrigens wie §. 153. gelehret worden ist. Z. B. 8 Röhren, welche sämtlich gleichen Durchmessen haben, füllen einen Behälter in 36 Stunden, in wie viel Stunden wird er von 3 Röhren voll? Es wird jeder leicht einsehen, daß 3 Röhren desto länger laufen müssen, wie 8 Röhren. Man kann also nicht setzen, wie 8 Röhren zu 3 Röhren, so 36 zu der gesuchten vierten Zahl, sondern da das erste Verhältniß abnehmend ist, das zwote aber wachsen muß, so muß man umgekehrt sagen: wie 3 : 8 = 36: zu der vierten gesuchten geometrischen Proportionzahl, also:

$$\frac{36 \times 8}{3} = 96 \text{ Stunden.}$$

An-

Anmerkung. Die geometrische Proportionalzahlen, so gefunden werden sollen, werden mit dem letzten Buchstaben des lateinischen Alphabets bezeichnet.

Ein viereckigter Platz ist breit 8 Schuh, 100 Schuh lang, es soll ein anderer gleich großer gemacht werden, welcher jedoch 10 Schuh breit ist, wie breit wird er werden?

$$10 : 100 = 8 : x, \frac{100 \times 8}{10} = x = 80 \text{ Schuh.}$$

Ein Bau kann mit 120 Arbeiter in zehn Monaten fertig werden, wie viel Arbeiter müssen angestellt werden, um den Bau in 3 Monaten zu Ende zu bringen?

$$3 : 10 = 120 : x = \frac{120 \times 10}{3} = 400 \text{ Mann.}$$

2000 Mann können 30 Tage mit dem Vorrath in einer Festung auskommen, wie lang werden 3000 in eben so langer Zeit damit auskommen?

Antwort: 20 Tage.

200 Sapeurs verfertigen einen Laufgraben in 2 Tagen, er soll aber in 6 Stunden fertig werden. Wie viel wird man Arbeiter anstellen müssen?

Antw. 800 Mann.

§. 160.

Die Probe auf die umgekehrte Regel de Tri zu machen, kehret die Regel um, und verfahret wie gewöhnlich. Es diene folgendes Beyspiel zur Probe: 300 Mann heben einen Graben in 6 Tagen

aus, wie viel Mann muß man haben, denselben in 2 Tagen auszuheben?

Antw. 900 Mann.

Probe: 900 Mann heben einen Graben in 2 Tagen, wie viel Tage bringen 300 Mann zu?

$$300 : 900 = 2 : x = \frac{900 \times 2}{300} = 6 \text{ Tage.}$$

Acht und zwanzigstes Kapitel.

Von der zusammengesetzten Regel de Tri, auch die Regel von Fünfen genannt.

§. 161.

Die zusammengesetzte Regel de Tri, oder die Regel von fünfen setzet zusammengesetzte Verhältnisse voraus, worinn eine unbekannte Proportionzahl gefunden werden soll. Die unbekannte Zahl gehöret entweder auch zu einem Glied der zusammengesetzten Verhältnisse oder nicht. Hieraus entstehen zwey verschiedene Fälle, und in beyden Fällen kann die Regel die gerade oder die umgekehrte seyn.

§. 162.

Soll die gerade zusammengesetzte Regel de Tri verrichtet werden, wenn die gesuchte Zahl zu keinem Glied der zusammengesetzten Verhältnisse gehöret:

ret: so setzet 1) diejenigen Sätze zusammen, aus welchen die Glieder der zusammengesetzten Verhältnisse entstehen müssen, und multipliciret sie durch einander. 2) Ordnet die Produkte in die gehörige Proportion, und 3) schließet nach dem §. 149. und 150. Wie das Produkt des ersten und andern Satzes zum Produkte des dritten und vierten, so verhält sich der fünfte zum gesuchten sechsten. Z. B.

Ein Kommendant einer belagerten Festung läßt 800 Mann 2 Nächte nach einander ausfallen, welche 6000 Flinten-Patronen verschießen, man will aber wissen, wie viel 500 Mann in 4 Nächten bey eben diesem Feuer verschießen? Hier wird die Anzahl der verschossenen Patronen theils durch die Menge der Mannschaft, theils auch durch die Anzahl der Nächte bestimmt, oder die in beyden Fällen verschossenen Patronen verhalten sich gegen einander, wie die Menge der Mannschaft und die Zahl der Nächte. Setzet daher die Glieder also:

Mann Nächte Mann Nächte

$800 \times 2 = 1600$ und $500 \times 4 = 2000$

und $1600 : 2000 = 6000 : x = \frac{2000 \times 6000}{1600}$

$= 7500$ Patronen.

Ferner: Ein Stück Feld 15 Ruthen lang, 10 Ruthen breit kostet 80 fl., wie hoch kömmt ein Stück von gleicher Güte, so 24 Ruthen lang und 10 R. breit ist?

Ruthen	Gulden	Ruthen
lang 15	80	24 lang
breit $\frac{10}{150}$		20 breit
		480

$$150 : 80 = 480 : X = \frac{480 \times 80}{150} =$$

$\frac{38400}{150} = 256$ Gulden, kosten 24 R. ꝛc.

Zu einer gewissen Arbeit sind 20 Arbeiter 15 Wochen, des Tags 6 Stunden um 1000 Rthlr. gedungen, wie viel wird man 36 Arbeitern auf 4 Wochen des Tags 8 Stunden zu arbeiten zahlen müssen?

Arb. W. St. Arb. W St.

$20 \times 15 \times 6 = 1800.\ 36 \times 4 \times 8 = 1152$

$$1800 : 1152 = 1000 : X. = \frac{1000 \times 1152}{1800} =$$

640 Rthlr. bekommen 36 Arbeiter nach obigem Verhältniß.

§. 163.

Soll aber diese Regel verrichtet werden, wenn die unbekannte Zahl zu einem Gliede der zusammengesetzten Verhältnisse gehöret: so schliesset, wie der erste Satz zum andern, so verhält sich das Produkt des vierten zum Produkt des fünften und des gesuchten. Dividiret hierauf das Produkt durch den fünften Satz, so giebt der Quotient die gesuchte unbekannte Zahl. Z. B.

20 Büchsenschäfter schäften in 5 Tagen 200 Gewehre, wie viel Schäfter werden erfordert, um in 15 Tagen 1500 Gewehre zu schäften? Hier siehet

siehet man, daß die Zahl der schäftenden Gewehre, theils durch die Menge der Schäfter, theils auch durch die Zahl der Tage bestimmt werden, und also im zusammengesetzten Verhältniß der letzten stehe.

T. M.

200 St. Schäft : 1500 S. = 5 Tage x 20 S. : 15 X.

also $\frac{1500 \times 1000}{200}$ = 15 X. = $\frac{750}{15}$ = 50 Schäfter

§. 164.

Die Rechnung kann aber durch eine wiederholte Regel de Tri geschehen. Zum Beyspiel diene das erste Exempel des 158. §.

Die erste Regel de Tri in diesem Fall wäre

800 : 500 = 6000 : X. also $\frac{6000 \times 500}{800}$ = 3750

Die zweyte Regel de Tri ist nun

Nächte Nächte
2 : 4 = 3750 : X. = $\frac{3750 \times 4}{2}$ = $\frac{15000}{2}$
= 7500.

20 Mann brauchen in 12 Tagen 240 Pfund Brod, wie viel Mann werden mit 600 Pf. in 10 Tagen auskommen können?

240 : 600 = $\underbrace{\frac{12 \text{ Tage} \times 20 \text{ M.}}{240}}$: $\underbrace{10 \text{ Tage X. M.}}_{10 \text{ X.}}$

$\frac{600 \times 240}{240}$ = 10 X. = 600, X. $\frac{600}{10}$ = 60 Mann

$$240 : 600 = 12\ X. = \frac{600 \times 12}{240} = 30 \text{ Tage.}$$

60 Mann kämen also mit 600 Pf. Brod 30 Tage aus, wenn 2c.

§. 165.

Die verkehrte zusammengesetzte Regel de Tri ist von der geraden nur darinn unterschieden, daß in derselben das Verhältniß verkehrt angenommen werden muß. Sie wird also verrichtet, 1) setzet die Glieder zusammen, welche vermöge der Aufgabe zusammen gehören, und multipliciret sie durch einander. 2) Untersuchet, welche Glieder in verkehrtem Verhältniß vorgestellt werden müssen, um eine wahre Proportion herauszubringen. 3) Ordnet die Glieder in die Proportion, und verfahret wie gewöhnlich. Z. B.

In einer Besatzung von 3000 Mann werden jedem täglich während 2 Monaten 32 Loth Lebensmittel gereichet, es wird gefragt, wie viel Loth man jedem Mann täglich geben könne, damit 6000 Mann 4 Monate mit dem nämlichen Vorrath auskommen können? Hier ist 1) zu bemerken, daß die Austheilung des Proviants sich sowohl durch die Anzahl der Mannschaft, als auch durch die Länge der Zeit bestimmen läßt; und also in zusammengesetztem Verhältniß derselben stehen, und 2) daß sie im umgekehrten Verhältniß stehen müssen; denn je stärker die Besatzung ist, und je länger sie mit dem vorräthigen Proviant auskommen soll, desto weniger kann täglich einem jeden gegeben werden.

3000 Mann	2000 Mann
2 Mouate	4 Monate
6000	8000

$$8000 : 6000 = 32 \text{ Loth} : X = \frac{6000 \times 32}{8000} = 24 \text{ L.}$$

Ferner: 6 Kanonier verfertigen in 8 Tagen 288 Stück Potronen, wie viel Tage werden 20 Kanonier an 2800 St. dergleichen zubringen?

288 Pat. 20 Kan. = 5760 — 2800 Pat. 6 Kan. = 16800

$$5760 : 16800 = 8 \text{ Tage} : X. = \frac{16800 \times 8}{5760}$$

$= 23\frac{1}{3}$ Tag.

Neun und zwanzigstes Kapitel.

Von der Gesellschafts-Rechnung.

§. 166.

In der Gesellschaftsrechnung soll ein gegebenes Ganze so eingetheilet werden, daß seine Theile mit den Theilen eines andern bekannten Ganzen im Verhältniß stehen. Diese Rechnung kann wieder einfach oder auch zusammengesetzt seyn. Ihr Nutzen erstreckt sich vorzüglich auf eine Handlungsgesell-

 schaft,

schaft, oder auch auf Vermischungen und Zusammensetzungen, welche nach einer gewissen Proportion geschehen sollen.

§. 167.

Die einfache Gesellschaftsrechnung zu verrichten, bestimmt 1) nach §. 145. dasjenige Ganze mit seinen besondern Theilen, nach deren Proportion ein anderes Ganze eingetheilet werden soll. 2) Schliesset nach der Regel de Tri, wie sich das erste Ganze zu dem andern Ganzen verhält, so verhält sich auch der erste Theil des ersten zu dem ersten ähnlichen Theile des andern. 3) Wiederholet die Regel de Tri, so vielmal, als das gegebene Ganze in Theile getheilet werden soll. Z. B. Es sollen 1000 Centner Pulver gemacht werden, wobey die Mischung so geschehen soll, daß zu 21 Loth Satz, 16 Loth Salpeter, 2 Loth Schwefel, 3 Loth Kohlen genommen werden sollen. Es fragt sich, wie viel man Salpeter, Schwefel und Kohlen nehmen muß? So ist

1) $21 : 1000 = 16 : x = \frac{1000 \times 16}{21} = 761\frac{19}{21}$ Cent. Salp.

2) $21 : 1000 = 3 : x = \frac{1000 \times 3}{21} = 142\frac{18}{21}$ Cent. Kohl.

3) $21 : 1000 = 2 : x = \frac{1000 \times 2}{21} = 95\frac{5}{21}$ Cent. Schwef.

Probe 1000 Cent.

Oder, 5 Feuerwerker haben während einer Belagerung 500 Bomben in die Festung geworfen; der erste hat 50, der zweyte 40, der dritte 30, der vier-

vierte 20 und der letzte 10 hineingeworfen, dafür erhalten alle 5 Feuerwerker 150 Rthlr. Belohnung, welche sie unter sich nach der Anzahl Bomben, die jeder in die Festung geworfen hat, theilen sollen, wie viel ist eines jeden Antheil?

500	: 140 = 150 Rthlr.	: X = 42 Rthlr.		Anth.	des	1.
"	: 125 = 150 "	: X = 37 "	12 gr.	"	"	2.
"	: 90 = 150 "	: X = 27 "	—	"	"	3.
"	: 75 = 150 "	: X = 22 "	12 gr.	"	"	4.
"	: 70 = 150 "	: X = 21 "	—	"	"	5.

150 Rthlr.

Es haben 5 Kaufleute ein Kapital von 6200 Rthlr. auf ein Schiff nach Ostindien gegeben, nach der Zurückkunft haben sie 12842 Rthlr. gewonnen, die Einlage ist also geschehen:

A.	hat	eingelegt	3200	Rthlr.
B.	"	"	1600	"
C.	"	"	800	"
D.	"	"	400	"
E.	"	"	200	"

6200 Rthlr. Einlage.

Was bekömmt jeder? Man siehet, daß eines jeden Einlage die Hälfte seines Vorgängers ist, wenn man also den Gewinn von A. weiß, so findet man des nachfolgenden Gewinn, wenn man den Gewinn des vorhergehenden jedesmal mit 2 dividirt. Das Exempel stehet also:

12842 x 32 = $\frac{410944}{62}$ = 6528 $\frac{8}{62}$ Rthlr. Gewinn für A.

für B. 3314 $\frac{4}{62}$ „
„ C. 1657 $\frac{2}{62}$ „
„ D. 828 $\frac{32}{62}$ „
„ E. 414 $\frac{16}{62}$ „

Summa 12841

§. 168.

Die zusammengesetzte Gesellschaftsrechnung ist von der einfachen nur darinn unterschieden, daß die einzelnen Regeln de Tri, woraus sie bestehet, zusammengesetzt sind, und folglich die gesuchte Theile eines gegebenen Ganzen in dem zusammengesetzten Verhältniß der Theile eines andern stehen müssen. Bestimmt also 1) die Sätze, aus welchem die zusammengesetzte Verhältnisse entstehen sollen. 2) Multipliciret diese zusammengehörige Sätze durch einander, die Produkte geben die Glieder der Verhältnisse. 3) Addiret alle diese Produkte zusammen, und schließet 4), wie diese Summe zu dem ersten Produkte, so verhält sich das gegebene Ganze zu dem ersten gesuchten Theile. So fahret fort, bis die Rechnung zu Ende ist. Z. B.

4 Kaufleute haben in einen Handel 25000 fl. gelegt, und zwar der erste 9000 fl. auf 2 Monate, der zweyte 7500 fl. auf 4 Monate, der dritte 6000 fl. auf 5 Monate, der vierte 2500 fl. auf 6 Monate. Der ganze Gewinn ist 8500 fl., wie groß ist eines jeden Antheil? Hier muß sowohl die Größe der Einlage, als auch die Länge der Zeit in Betracht gezogen werden, weil der Gewinn eines jeden dadurch

größer

größer wird, je größer das eine oder das andere ist; folglich stehen die Antheile des Gewinns in zusammengesetztem Verhältniß der Einlagen und der Zeiten. Multipliciret daher bey einem jeden diese Zahlen durch einander, nämlich

bey dem ersten	9000 x 2 = 18000	
" " zweyten	7500 x 4 = 30000	
" " dritten	6000 x 5 = 30000	
" " vierten	2500 x 6 = 15000	
Nun setzt	93000	Summe der Produkte

$93000 : 18000 = 8500 : \mathfrak{X} = 1645\frac{15}{23}$ fl.
$93000 : 30000 = 8500 : \mathfrak{X} = 2741\frac{87}{93}$ "
$93000 : 30000 = 8500 : \mathfrak{X} = 2741\frac{87}{93}$ "
$93000 : 15000 = 8500 : \mathfrak{X} = 1370\frac{90}{93}$ "

8500 fl. ganzer Gew.

§. 169.

Zum Beschluß der Arithmetik wird es nicht unnöthig seyn, wenn ich noch nach Reesens Anleitung einige Beyspiele beyfüge, um dadurch zu zeigen, auf was Art öfters große Abkürzungen zur Erleichterung der Rechnung gebraucht werden können.

§. 170.

Die Reesische Regel beruhet auf folgenden Grundsätzen:

I. Man theile alle Zahlen, welche in der vorgelegten Frage befindlich sind, in zwey Kolumnen, setze eine Kolumne zur Rechten, eine zur Linken.

ken. Es dürfen aber diejenigen Zahlen, deren eine aus der andern bestimmt wird, nicht in einerley Kolumne zu stehen kommen, sondern in die entgegesetzte.

II. Sehe man darauf, daß in beyden Kolumnen eine vollkommene Uebereinstimmung der Namen seye.

III. Man verhüte, daß Zahlen, welche einerley Verhältniß zu einander haben, oder deren eine oder etliche aus einer oder mehrern bestimmt werden, mit diesen nicht in einerley Kolumne kommen.

IV. Die Dinge, aus welchen zusammgenommen etwas bestimmt wird, gehören auch zusammen, und müssen daher bey einander bleiben; weil, wenn dasselbe von einander getrennt würde, dasjenige, so daraus bestimmt werden soll, nicht erfolgen, weder begriffen werden könnte. Eben so muß auch dasjenige, so aus dem ersten bestimmt wird, bey einander bleiben, wenn es auch gleich durch mehrere Zahlen ausgedrückt wird. Als die Breite, Tiefe und Länge eines Grabens. Ist nun

V. eine vorgelegte Frage und ihre Zahlen gehörig betrachtet und eingetheilet worden, so werden alle Zahlen der ersten Kolumne durch einander multipliciret,, eben so wird mit den Zahlen der andern Kolumne verfahren. Von diesen beyden Produkten, welche durch diese Multiplicationes erhalten werden, wird das eine Produkt der Divisor, das andere aber der Dividend. Nicht aber auf eine gleichgültige Art, denn das Produkt derjenigen Kolumne, wo das Zeichen oder der Buchstaben stehet, welches die Stelle der gesuchten Zahl andeutet, muß jedesmal der Divisor seyn.

Erstes

Erstes Beyspiel:

Wenn 20 Weber in 7 Wochen, welche wöchentlich 3 Tage, und den Tag 12 Stunden arbeiten, 90 Stück, 20 Ellen lange und 7 Viertel breite Leinewand machen, wie viel werden 16 Weber in 8 Wochen, wenn sie wöchentlich 6 Tage und täglich 4 Stunden arbeiten, 48 Ellen lange und 6 Viertel breite Leinewand machen?

20 Weber		90 Stück 3
7 Wochen		6) 30 Ellen lang 5
3 Tage		$\frac{7}{4}$ breit
4) 12 Stunden 3	—	
x gesuchtes Stück		4) 16 Weber 4
Leinewand		8 Wochen
6) 48 Ellen lang 8		6 Tage
$\frac{6}{4}$ breit		4 Stunden 2

Man streiche nun erstlich von 20 und 90 die Nullen hinweg, dann die 7 in der ersten, und die in der andern Kolumne, das nämliche thut mit den Zahlen 6. Da die von 20 übriggebliebene 2, die 4 auf der andern Seite theilet, so streichet die 2 und die 4 aus, und setzet neben die 4 eine 2. Ferner zeiget sich, daß die 3 in der ersten Kolumne, die 9 in der andern theilet, streichet also die 3 aus und statt der 9 setzet eine 3. Eben so lassen sich die 12 und 16 durch 4 theilen, wodurch man die Quotienten 3 und 4 erhält. Man siehet nun in beyden Kolumnen eine 3, streichet beyde aus. Ferner lassen sich 30 und 48 durch 6 theilen, wodurch die Quotienten 5 und 8 entstehen. Die beyden 8 streichet nun auch weg. So bleibet in der ersten Kolumne gar keine Zahl übrig, in der andern aber bleiben 5 und 4, und 2 übrig. Diese multipliciret durch einander,

kom.

kommen 40, da aber in der Kolumee der X nichts mehr war, so können die 40 auch nicht getheilet werden, folglich sind die 40 das verlangte Stück Leinewand.

Zweytes Beyspiel:

20 Arbeiter, welche täglich 8 Stunden arbeiten machen in 4 Wochen einen Damm von 300 Fuß fertig; in wie viel Wochen werden 16 Arbeiter, die täglich 12 Stunden arbeiten, einen Damm von 400 Fuß fertig bringen?

X Wochen	4 Wochen
300 Fuß	4) 20 Arbeiter 5
4) 16 Arbeiter 4	8 Stunden 2
4) 12 Stunden	400 Fuß
3	

In der ersten Kolumnie bleiben 3 und 3, in der andern 5, 2 und 4, daher: $X = \frac{5 \times 2 \times 5}{3 \times 3} = \frac{40}{9}$ $= 4\frac{4}{9}$ Wochen.

Drittes Beyspiel:

Wenn der Scheffel Roggen 20 Groschen gilt, so wägt ein 2 Gr. Brod 6 Pf., wie viel muß ein 3 Groschen Brod wägen, wenn der Scheffel 32 Groschen gilt?

X Pf.	2) 6 Pf. 3
4) 32 Groschen	3 Groschen
2 Gr.	4) 20 Gr. 5
8	

$$X = \frac{5 \times 3 \times 3}{8} = \frac{45}{8} = 5\tfrac{5}{8} \text{ Pf.} = X$$

§. 171.

§. 171.

Sollte nach der Zerfällung der Zahlen auf keiner Seite mehr etwas übrig seyn, oder nur eine 1, so ist in solchem Fall 1, die verlangte Zahl. Z. B.

12 Arbeiter bringen in 6 Wochen eine Arbeit zu Stande, wie viel werden 18 Arbeiter in vier Wochen von eben diesem Werk zu Stunde bringen?

§. 172.

Um die Probe zu machen, setzet die Frage wie vorhin, aber so, daß die gefundene Zahl an die Stelle der X zu stehen komme, und schreibet X in die Stelle einer andern Zahl, welche vorher da war, es gilt gleich, welche ihr wählet. Hierauf verfahret nach den vorgegebenen Regeln. Geschiehet es, daß die weggelassene Zahl wieder heraus kömmt, so ist es ein Zeichen, daß richtig gerechnet war. Z. B.

100 fl. Kapital geben in 12 Monaten 4 fl. Gewinn; wie viel Kapital muß man haben, um 20 fl. in 15 Monaten zu gewinnen?

Antwort: 400 fl.

Will man aber wissen, ob diese gefundene Zahl das wahre Kapital anzeiget, so setzet die 400 fl. an die Stelle der X fl. und statt der 4 fl. Intresse, setzet X.

X fl. Intresse	100 fl. Kapital
4) 100 fl. Kapital	3) 12 M.
5) 15 Monate	20 fl.
3	4

$$X = \frac{3 \times 4}{3} = \frac{12}{3} = 4$$

§. 173.

Kommen Brüche und Ganze, oder auch lauter Brüche vor, so lasset den Zähler in seiner ihm zukommenden Stelle, den Nenner aber schreibt auf die gegenüberstehende Seite, übrigens verfahret, wie gelehret worden ist. Z. B. $\frac{1}{4}$ von jemands Gütern belaufet sich auf 6000 fl., wie hoch erstrecken sich $\frac{5}{7}$ davon? Das Exempel stehet vors erste also:

$\frac{1}{4}$ Theil	6000 fl.
x fl.	$\frac{5}{7}$ Theil.

Nun setzet aber das Exempel also:

1 Theil	6000 fl.
7	5 Theile
x fl.	4

$$x = \frac{6000 \times 5 \times 4}{7} = \frac{120000}{7} = 17142\tfrac{6}{7} \text{ fl.}$$

Ferner: Wenn 1 Scheffel Roggen $4\frac{1}{5}$ Rthlr. kostet, kostet 1 Brod von 3 Pf. $3\frac{1}{2}$ Groschen; was wird ein Brod von 5 Pf. kosten, wenn das Korn nur $3\frac{1}{4}$ Rthlr. kostet?

Erstens.

$\frac{21}{5}$ Rthlr.	$\frac{7}{2}$ Gr.
3 Pf.	$\frac{15}{4}$ Rthlr.
x Gr.	5 Pf.

Zweytens.

321	7
2	5
4	15) 5
x	5

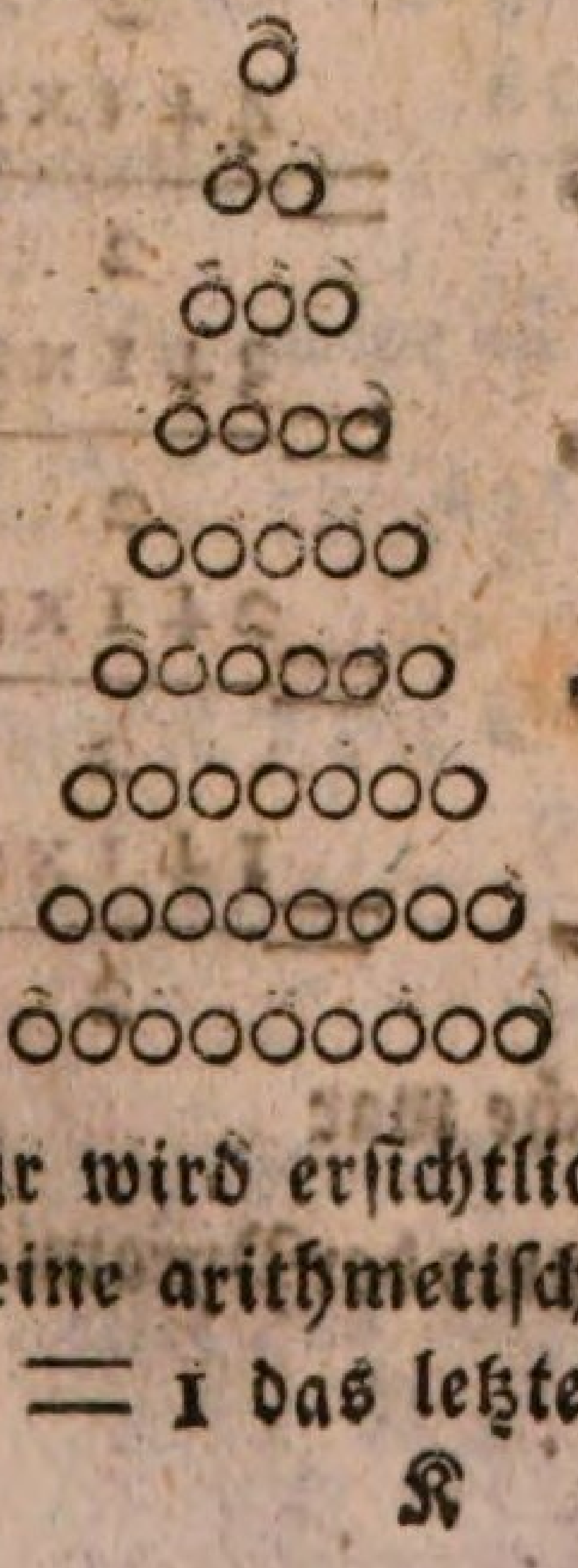
$$x = \frac{5 \times 5 \times 5}{3 \times 2 \times 4} = \frac{125}{24} = 5\tfrac{5}{24} \text{ Groschen.}$$

An-

Anhang zur Arithmetik.

§. 174.

In einem praktischen Handbuch für Artilleristen wird die Berechnung der Kugel, Schlichtungen in deutscher Sprache nicht am unrechten Ort stehen, und zwar um so weniger, da dergleichen Berechnungen von den Autoren in Analytischer, mithin in einer den mehresten Artilleristen unverständlichen Sprache vorgetragen werden. Die dreyeckigte Pyramide, auch Tetraeder genannt, soll den Anfang machen. Es seye eine Seite der untern Grundfläche unserer dreyeckigten Kugelpyramide 9 Kugeln lang, so muß die Höhe derselben auch 9 Kugeln haben. Man kann sich sowohl die Grundfläche, wie auch eine der Seiten der Pyramide unter beygezeichneter Figur vorstellen:



Aus der Figur wird ersichtlich, daß der Innhalt dieser Fläche eine arithmetische Progreßion ist, deren erstes Glied = 1 das letzte gleich = 9. Um

also die Summe aller Glieder zu finden, so ist nach §. 138. $\frac{1+9 \times 9}{2} = \frac{90}{2} = 45$ = der Summe der Kugeln, welche auf dieser Fläche liegen. Da die Pyramide auch 9 Kugeln hoch ist, so hätte man nun noch 8 Flächen zu berechnen, deren jede eine arithmetische Progreßion von so viel Gliedern ist, als die wie vielste Fläche sie ist, mithin ist die Anzahl Kugeln, welche nun auf unsere, so eben berechnete Grundfläche kömmt.

Die auf diese folgende $= \frac{8+1 \times 8}{2} = 36$

„ „ „ $= \frac{7+1 \times 7}{2} = 28$

„ „ „ $= \frac{6+1 \times 6}{2} = 21$

„ „ „ $= \frac{5+1 \times 5}{2} = 15$

„ „ „ $= \frac{4+1 \times 4}{2} = 10$

„ „ „ $= \frac{3+1 \times 3}{2} = 6$

„ „ „ $= \frac{2+1 \times 2}{2} = 3$

„ „ „ $= \frac{1+1 \times 2}{2} = 1$

und die Grundfläche war $= 45$

folglich ist die Summe der Pyramide $= 165$

§. 175.

Auf diese Art könnten zwar alle gegebene dreyeckige Kugelpyramiden berechnet werden, da aber diese Art zu rechnen noch zu weitläuftig wäre, so wollen wir eine kürzere Regel geben.

Man sieht aus vorhergehender Berechnung aller 9 Flächen, daß der Innhalt jeder Fläche aus dem Quadrat ihrer Zahl, nebst der Zahl selbst, halb genommen, bestehet. Folglich ist der Innhalt der ganzen Pyramide gleich der halben Summe aller Quadrate der Lagen, benebst der halben Summe dieser Lagen selbst. Erhebt also die gegebene Seitenzahl zu einem Quadrat, dazu addirt die Zahl selbst, diese Summe nun dividirt durch 2, so giebt der Quotient die Grundfläche der Pyramide. Diesen Quotienten multiplicirt mit der Zahl, wenn ihr vorher 2 dazu addirt habt, dieses Produkt dividiret durch 3, so ist der Quotient der Innhalt der Pyramide. In unserm schon erwähnten Beyspiel war die Seitenzahl $= 9$. Das Quadrat hiervon $= 81$, die Grundfläche des Dreyecks $= \frac{81 + 9}{2} = 45$. Der Innhalt der ganzen Pyramide ist demnach:

$$\frac{45 \times 9 + 2}{3} = \frac{495}{3} = 165$$

Hätte das Dreyeck 7 zur Seitenzahl, so wäre der Innhalt der Grundfläche $= \frac{7 \times 7 + 7}{2} = \frac{56}{2} = 28$. Der Innhalt der ganzen Pyramide $= \frac{28 \times 7 + 2}{3} = \frac{252}{3} = 84$. Hätte das Dreyeck 8 zur Seiten-

so ist der Innhalt der Grundfläche $= \frac{8 \times 8 + 8}{2}$

$= 36$. Der Innhalt der Pyramide $= \frac{36 \times 8 + 2}{3}$

$= 120$

§. 176.

II. Wenn die Grundfläche ein Quadrat ist.

Da in dieser Pyramide alle Lagen über einander Quadrate sind, deren das nächstfolgende beständig um eins geringer ist, bis auf die oberste Kugel, so jederzeit $= 1$ ist, so dürfte man nur jede dieser Lagen zum Quadrat erheben, und alle diese Quadrate, nebst der obern Kugel summiren, so würde man den Innhalt der ganzen Pyramide haben. Wenn die Seitenzahl der untern Lage $= 6$, so ist der Innhalt der untersten Lage $= 36$, und da die Seitenzahl der nächstfolgenden Lage um 1 geringer ist, so ist die Seitenzahl derselben $= 5$, mithin derselben Innhalt $= 25$. Die dritte Lage also $= 16$, die vierte $= 9$, die fünfte $= 4$, der Innhalt der Pyramide also: $= 36 + 25 + 16 + 9 + 4 + 1 = 91$.

Da aber diese Berechnung wieder zu weitläuftig wäre, so muß eine kürzere Regel gegeben werden:

1) Erhebet die gegebene Zahl zu einem Quadrat, zu diesem addiret die Zahl selbst, die Summe halbiret.

2) Dupliret die Seitenzahl, addiret 1 hinzu, die Summe dividiret durch 3, addiret alsdann beyde Quotienten, so ist die Summe der Innhalt der Pyramide.

Oder,

Oder, welches einerley. Dividiret beyde Produkte durch 6.

Wenn die Seitenzahl der Pyramide = 6, so ist

$$\frac{6^2 + 6 \times 2 \times 6 + 1}{6} = \frac{36 + 6 \times 12 + 1}{6} = \frac{42 \times 13}{6}$$

$= \frac{546}{6} = 91 =$ dem ganzen Innhalt. Wäre die Seitenzahl $= 9$, so ist $\frac{9 \times 9 + 9 \times 2 \times 9 + 1}{6}$

$= \frac{90 \times 19}{6} = 285$ dem Innhalt der ganzen Pyramide.

§. 177.

III. Wenn die Pyramide ein dreyeckigtes Prysma oder Zeltförmig, die Grundlage mithin ein Rechteck ist.

Den Inhalt der Grundlage zu bekommen, hat keine Schwierigkeit, dann multiplicirt die schmale Seite mit der langen, so ist das Produkt der Innhalt der Grundlage, wäre die schmale Seite $= 9$, die lange $= 11$, so liegen im Grund 99 Kugeln, die zweyte Lage ist also $= 8 \times 10 = 80$, die dritte $= 7 \times 9 = 63$, die vierte $= 6 \times 8 = 48$, die fünfte $= 5 \times 7 = 35$, die sechste $= 4 \times 6 = 24$, die siebente $= 3 \times 5 = 15$, die achte $= 2 \times 4 = 8$. Der obere Rand $= 3$, die Summe aller Lagen $= 99 + 80 + 63 + 48 + 35 + 15 + 8 + 3 = 375 =$ dem ganzen Innhalt.

In kürzern Ausdrücken, wenn die schmale und lange Seite gegeben ist, findet ihr den Innhalt der ablangen Pyramide, wenn ihr die lange Seite mit der

der schmalen multipliciret. Dieses Produkt multipliciret nochmalen mit der schmalen Seite, wozu ihr 1 gesetzt habt, dieses Produkt halbiret, alsdann multipliciret die Seitenzahl der schmalen Seiten, mit dem Quadrat der schmalen Seitenzahl, wovon ihr aber 1 abziehen müßt. Dieses Produkt dividiret mit 6, diesen Quotienten ziehet von dem durch die erste Rechnung erhaltenen Quotienten ab, so ist der Rest der wahre Innhalt der Pyramide.

Die schmale Seitenzahl = 9.
Die lange Seitenzahl = 11,

so ist erstens $\frac{11 \times 9 \times 9 + 1}{2} = \frac{99 \times 10}{2} = \frac{990}{2} = 495$

zweytens $\frac{9 \times 9^2 - 1}{6} = \frac{9 \times 81 - 1}{6} = \frac{9 \times 80}{6} =$ $\frac{720}{6} = 120$ und $495 - 120 = 375$ = dem ganzen Innhalt der Pyramide.

§. 178.

Wäre aber die schmale Seite und der obere Rand bekannt, und man sollte den Innhalt der Pyramide finden, so multipliciret erstlich den obern Rand mit der schmalen Seite. Dieses Produkt multipliciret wieder mit der schmalen Seite + 1. Dieses Produkt halbiret.

Zweytens multipliciret die schmale Seite mit dem Quadrat der schmalen Seite — 1. Dieses Produkt dividiret durch 3, addirt diesen Quotienten zu den durch die erste Rechnung erhaltenen Quotienten, die Summe ist der Innhalt der Pyramide. Wir wollen bey unserm Beyspiel stehen bleiben.

Die schmale Seite = 9 der obere Rand = 3.

I. $\frac{9 \times 3 \times 9 + 1}{2} = \frac{27 \times 10}{2} = \frac{270}{2} = 135.$

II. $\frac{9 \times 9^2 - 1}{3} = \frac{9 \times 81 - 1}{3} = \frac{9 \times 80}{3} = \frac{720}{3} =$ 240

Die Summe der Pyramide ist = 375.

Es seye bey einer andern ablangen Pyramide die schmale Seite = 9, die lange = 12, der obere Rand = 4, so ist

I. $\frac{12 \times 9 \times 9 + 1}{2} = \frac{108 \times 10}{2} = \frac{1080}{2} = 540.$

II. $\frac{9 \times 9^2 - 1}{6} = \frac{720}{6} = 120$ und $540 - 120 = 420$ = dem Innhalt der Pyramide.

Man sieht, daß wenn die schmale Seite einer solchen Pyramide jener = 9 ist, die lange Seite und der obere Rand aber immer um 1 größer wird, der Unterschied jederzeit 45 ist, mithin können die Tabellen zu solchen ablangen Pyramiden durch die Addition verfertiget werden, wenn man nämlich jedesmal zu der vorhergehenden Summe die Differenz addirt. Wenn zu 375 die Differenz 45 addirt wird, kommen 420, und würde zu dieser Summe wieder die Differenz 45 addirt, so kommt 465, welches der Innhalt einer Pyramide ist, wenn die schmale

schmale Seite = 9, die lange = 13, der obere Rand = 5 ist.

§. 179.

IV. Eine Kugelschlichtung zu berechnen, die theils aus viereckigten, theils aus zeltförmigen Pyramiden bestehet.

Berechnet erstens eine der viereckigten Pyramiden, nach der oben gegebenen Regel, duppliret dieses Produkt, so habt ihr den Innhalt beyder viereckigten Pyramiden. Um aber das Prisma zwischen beyden zu finden, so erhebet 1) die Zahl der schmalen Seite zu einem Kubus, davon ziehet die Zahl selbst ab, den Rest dividirt durch 6.

2) Multipliciret die Zahl der langen Seite mit dem Quadrat der schmalen Seite, zu welchem Quadrat aber die Zahl der schmalen Seite erst addirt werden muß, dieses Produkt halbiret, addiret den durch die erste Rechnung erhaltenen Quotienten zu diesem letztern, so habt ihr den Innhalt des Prisma, addiret nun den Innhalt des Prisma zu dem Innhalt beyder Eckpyramiden. So ist die Summe der Innhalt der ganzen Schlichtung. Z. B.

Eine Kugelschlichtung hat zwey viereckige Pyramiden, deren jede 8 zur Seite hat, das Prysma zwischen beyden hat zur untern schmalen Seite 6, zur langen Seite auch 6, auf dem obern

Rand

Rand 11 Kugeln, so ist nach obiger Lehre der Innhalt einer viereckigen Pyramide = 204, der Innhalt beyder = 408. Der Innhalt der Zeltförmigen ist demnach

$$= \frac{6^3 - 6}{6} + \frac{6 \times 6^2 + 6}{2} = \frac{216 - 6}{6}$$

$$+ \frac{42 \times 6}{2} = 35 + 126 = 161 =$$ dem Innhalt des Prysma und 161 + 408 = 569 = dem Innhalt der ganzen Kugelschlichtung.

Ferner seye eine Kugelschlichtung mit zwey viereckigen Pyramiden und einem Prysma, die viereckigen haben zur Seite 11 Kugeln, das Prysma zur schmalen Seite 9, zur langen 22, so ist der Innhalt beyder Vierecke: = 1012. Der Innhalt des Prysma ist demnach

$$= \frac{9^3 - 9}{6} + \frac{22 \times 9^2 + 9}{2} = \frac{720}{6} + \frac{1980}{2}$$

= 120 + 990 = 1110. Der Pyramide ganzer Innhalt = 1110 + 1012 = 2122.

Auf diese Art wird man nun auch leicht jene Kugelschlichtungen berechnen können, welche 3, 4, oder mehrere Vierecke enthalten.

Um bey großer Geschwindigkeit die Zeit zu ersparen, füge ich nachstehende Tabellen bey, wovon zwar die zwey ersten im Unterberger, 1ter Theil, weitläuftiger stehen, die andern aber habe ich selbst berechnet.

Tabelle

zu dreyeckigten Kugelpyramiden.			zu viereckigten Kugelpyramiden.		
Wenn die Seite	so hat die Grundfläche	der Inhalt der Pyramide ist	Wenn die Seite	so hat die Grundfläche	der Inhalt der Pyramide ist
5	15	35	5	25	55
6	21	56	6	36	91
7	28	84	7	49	140
8	36	120	8	64	204
9	45	165	9	81	285
10	55	220	10	100	385
11	66	286	11	121	506
12	78	364	12	144	650
13	91	455	13	169	819
14	105	560	14	196	1015
15	120	680	15	225	1240
16	135	816	16	256	1496
17	153	969	17	289	1785
18	171	1140	18	324	2109
19	190	1330	19	361	2470
20	210	1540	20	400	2870

Tabelle
zu zeltförmigen Kugelpyramiden.

der obere Rand	die schmale Seite	Wenn die lang Seite	so ist der Innhalt	der obere Rand	die schmale Seite	wenn die lang Seite	so ist der Innhalt
3	7	9	196	3	8	10	276
4	7	10	224	4	8	11	312
5	7	11	252	5	8	12	348
6	7	12	280	6	8	13	384
7	7	13	308	7	8	14	420
8	7	14	336	8	8	15	456
9	7	15	364	9	8	16	492
10	7	16	392	10	8	17	528
11	7	17	420	11	8	18	564
12	7	18	448	12	8	19	600
13	7	19	478	13	8	20	636
14	7	20	504	14	8	21	672
15	7	21	532	15	8	22	708
16	7	22	560	16	8	23	744
17	7	23	588	17	8	24	780
18	7	24	616	18	8	25	816
19	7	25	644	19	8	26	852
20	7	26	672	20	8	27	888
21	7	27	700	21	8	28	924
22	7	28	728	22	8	29	960

Tabelle
zu zeltförmigen Kugelpyramiden.

der obere Rand	die schmale Seite	wenn die lang Seite	so ist der Innhalt	der obere Rand	die schmale Seite	wenn die lang Seite	so ist der Innhalt
3	9	11	375	3	10	12	495
4	9	12	420	4	10	13	150
5	9	13	465	5	10	14	605
6	9	14	510	6	10	15	660
7	9	15	555	7	10	16	715
8	9	16	600	8	10	17	770
9	9	17	645	9	10	18	825
10	9	18	690	10	10	19	880
11	9	19	735	11	10	20	935
12	9	20	780	12	10	21	990
13	9	21	825	13	10	22	1045
14	9	22	870	14	10	23	1106
15	9	23	915	15	10	24	1161
16	9	24	960	16	10	25	1216
17	9	25	1005	17	10	26	1271
18	9	26	1050	18	10	27	1326
19	9	27	1095	19	10	28	1381
20	9	28	1140	20	10	29	1436
21	9	29	1185	21	10	30	1491
22	9	30	1239	22	10	31	1546

Tabelle

zu e. zeltförm. Pyr.

d. ob. Rand	d. schm. S.	wenn die lang Seite	so ist der Innhalt.
3	11	13	638
4	11	14	704
5	11	15	770
6	11	16	835
7	11	17	902
8	11	18	968
9	11	19	1034
10	11	20	1100
11	11	21	1166
12	11	22	1232
13	11	23	1298
14	11	24	1364
15	11	25	1430
16	11	26	1496
17	11	27	1562
18	11	28	1628
19	11	29	1694
20	11	30	1760

zu e. vermisch. Kugelschlichtung

Wenn die viereckigte Pyramide 10 Kugeln zur Seite hat, so hat eine Pyram. 385, beyde 770 zum Inhalt.

wenn das Prysma.				
a. d. schmalen Seite	Unten.	Oben.	so ist der Inhalt d. Prysma	so ist d. Inhalt d. ganzen Schichtung.
8	5	12	264	1034
8	6	13	300	1070
8	7	14	336	1106
8	8	15	372	1142
8	9	16	408	1178
8	10	17	444	1214
8	11	18	480	1250
8	12	19	516	1286
8	13	20	552	1322
8	14	21	588	1358
8	15	22	624	1394
8	16	23	660	1430
8	17	24	696	1466
8	18	25	732	1502
8	19	26	768	1538

Zwey:

Zweytes Buch.

Meßkunst.

Erster

Erster Abschnitt.

Erstes Kapitel.

Allgemeine Erklärungen.

§. 1.

Die Meßkunst ist die Wissenschaft, eines jeden Körpers Ausdehnung genau zu bestimmen.

§. 2.

In der Meßkunst werden die Körper, als stätige Größen betrachtet, das heißt: als solche, deren Theile unmittelbar zusammenhängen, so, daß da, wo ein Theil aufhört, der andere anfängt, folglich kein Zwischenraum statt findet. Die Theile eines solchen Körpers stehen daher in solcher Verbindung mit einander, daß der eine in Rücksicht des andern oben, unten, oder neben demselben liegt.

§. 3.

Ein geometrischer Körper ist also eine nach allen Seiten ausgedehnte Größe, wie ein Klotz, ein Stein, eine Kugel u. s. w. Es kann demnach ein solcher ohne Länge, Dicke und Breite nicht gedacht werden. Und die Gränzen eines solchen Körpers sind Flächen, welche nur eine Länge und Breite haben. Die Gränzen dieser Flächen sind Linien, und

diese haben nur eine Länge, aber keine Breite und Dicke. Die Grenzen der Linien sind Punkte, und diese haben gar keine Ausdehnung mehr.

§. 4.

Eine gerade Linie ist diejenige, welche zwischen zwey Punkten a und b die kürzeste ist. Fig. 1.

§. 5.

Eine krumme Linie ist diejenige, welche zwischen a und b Fig. 1. nach den Punkten c oder d abweichet, deren Theile daher zwischen a und b nicht gerade, folglich auch nicht die kürzesten sind.

§. 6.

Eine vermischte Linie ist, welche aus geraden und krummen Linien zusammengesetzt ist. Fig. 2. a. b. c. d. e. f.

§. 7.

Gleichlaufende Linien sind diejenigen, welche stets gleichweit von einander entfernet bleiben, und sich in keinem Punkt berühren, und wenn sie auch noch so sehr verlängert würden. Fig. 3. A. B. C. D.

§. 8.

Eine senkrechte Linie ist diejenige, welche auf einer andern so aufrecht stehet, daß sie sich zu keinem derselben Ende neiget. Fig. 4. C. D.

§. 9.

Eine wagrechte Linie ist diejenige, welche sich weder auf die eine noch auf die andere Seite des

Horizonts

Horizonts neiget, wie die Oberfläche eines Sees, oder Fig. 3. A. B. und C. D.

§. 10.

Schreg ist eine Linie, wenn sie weder senkrecht noch wagrecht ist. Fig. 5. A. B.

§. 11.

Diejenige Linie welche eine andere in einem oder mehreren Punkten berühret, heißt eine berührende Linie. Fig. 2. g. a.

§. 12.

Eine schneidende Linie ist diese, welche eine andere in einem Punkt durchschneidet. Fig. 4. C. D. E.

§. 13.

Eine krumme Linie, welche um einen festen Punkt a Fig. 6. stets gleich entfernet und geschlossen ist, heißt ein Kreis. Die Linie A. B. C. D. selbst heißt der Umkreis. Die dadurch eingeschlossene Fläche, die Kreisfläche; der unbewegliche Punkt o der Mittelpunkt. Jede Linie, welche von einem Punkt A des Umkreises bis zu einem andern B durch den Mittelpunkt o gezogen wird, heißt der Durchmesser. Die Hälfte dieses Durchmessers o. A. oder o. B. der Halbmesser. Eine Linie in dem Umkreis, welche nicht durch den Mittelpunkt gehet, heißt eine Sehne, e. f. und ein jeder Theil des Umkreises, welcher durch eine Sehne oder durch den Durchmesser abgeschnitten wird, heißt ein Bogen, wie e. g. f.

§. 14.

Der Umkreis eines jeden Zirkels wird allgemein in 360 Theile eingetheilet, angenommen. Ein solcher Theil heißt ein Grad. Ein Grad wird in 60 Minuten, eine Minute in 60 Sekunden u. s. w. eingetheilet. Die Hälfte eines Zirkels hat 180, und der vierte Theil von einem Zirkel 90 Grade. Die Grade werden durch (o), die Minuten durch (ʹ) und die Sekunden mit (ʺ) angedeutet. 20° 10ʹ 15ʺ heißt 20 Grade, 10 Minuten, 15 Sekunden.

§. 15.

Eine gerade Fläche ist diejenige, welche zwischen zwey Linien die kürzeste ist. Eine solche Fläche ist ein Tisch, die Oberfläche des Wassers u. s. w. Eine krumme Fläche ist die, welche nicht die kürzeste zwischen zwey Linien ist, wie die Oberfläche einer Kugel.

§. 16.

Wenn zwey Linien eine Neigung gegen einander haben, so entsteht in dem Punkt, in welchem sie sich berühren, ein Winkel, wie in Fig. 7., allwo die beyden geraden Linien A und C? vermöge ihrer Neigung gegen einander in dem Punkt B einen Winkel bilden. Ein solcher Winkel, wie B, heißt ein geradlinigter winkel. Die zwey Linien A und B heißen die Schenkel. Der Berührungspunkt B der Scheitelpunkt, oder die Spitze des Winkels.

§. 17.

Da ein Winkel durch die Neigung zweyer Linien entstehet, so wird die Größe desselben nicht durch

durch die Länge der Schenkel, sondern durch derselben weiteren oder engeren Oefnung bestimmet. Man messet die Winkel nach Graden ab, und nach der verschiedenen Anzahl Graden, so ein Winkel haben kann, entstehen dreyerley Hauptgattungen derselben. 1) Winkel, deren Bogen der vierte Theil des Umkreises ist und 90 Grade hat, wie Fig. 7. A. B. C. ein solcher heißt ein rechter Winkel. 2) Winkel, dessen Bogen mehr als 90° enthalten, wie D. B. C. dieser ist ein stumpfer Winkel. 3) Hat ein Winkel weniger als 90°, wie E. B. C., so ist er ein spitzer Winkel.

§. 18.

Ein jeder Winkel wird mit 3 Buchstaben bemerkt, von welchen der mittlere allzeit die Spitze des Winkels bezeichnet.

§. 19.

Jeder Zirkel schließt vier rechte Winkel ein, nämlich den Winkel A. o. *B*. B. o. C. C. o. D. und den Winkel D. o. A. Fig. 6.

§. 20.

Ein krummlinigter Winkel ist, dessen Schenkel krumme Linien sind. Fig. 8. A. B. C.

§. 21.

Scheitelpunkts-Winkel E. B. C. Fig. 7. ist ein Winkel, welcher mit einem andern D. B. C. den Scheitelpunkt B gemein hat.

Zweytes Kapitel.

Von den geradlinigten Figuren.

§. 22.

Eine Fläche, welche von mehr als zwey geraden Linien eingeschlossen wird, heißt eine geradlinigte Figur. Von der Anzahl der Linien, welche die Fläche umgeben, erhält die Figur den Namen eines drey, vier, Fünfeck u s. w. Eine Figur, welche mehr als 4 gerade Seiten hat, heißt ein Viereck.

§. 23.

Ein gleichseitiges Dreyeck ist, dessen drey Seiten einander gleich sind. Fig. 9.

§. 24.

Ein gleichschenklichtes Dreyeck hat zwey gleich lange und eine kürzere Seite, welche auch die Grundlinie genannt wird. A. B. B. C. Fig. 9. Sind die gleich lange Seiten oder Schenkel, die kürzere Linie, A. C. ist die Grundlinie.

§. 25.

In einem ungleichseitigen Dreyeck, wie Fig. 11. ist keine Seite der andern gleich.

§. 26.

Das Dreyeck A. B. C. Fig. 12. heißt ein rechtwinklichtes Dreyeck, weil es in B einen rechten Winkel hat.

§. 27.

§. 27.

Ein stumpfwinklichtes Dreyeck ist, das einen stumpfen Winkel hat, wie Fig. 11. A. B. C.

§. 28.

Ein spitzwinklichtes Dreyeck, wie Fig. 10. hat drey spitze Winkel. Alle Winkel eines jeden Dreyeck haben zusammen 180 Grade.

§. 29.

Ein Viereck ist eine geradlinigte Figur, von vier Seiten eingeschlossen. Fig. 13.

§. 30.

Ein Quadrat ist ein gleichseitiges Viereck, welches vier rechte Winkel und vier gleichlange Seiten hat, wie Fig. 14.

§. 31.

Ein Rechteck oder ablanges Viereck ist, dessen gegenüberstehende Seite gleichlaufend und gleich lang sind, und vier rechte Winkel hat. Fig. 15.

§. 32.

In einem gleichseitigen geschobenen Viereck sind die gegenüberstehenden Seiten gleich lang und gleichlaufend. Es hat aber keinen rechten Winkel. Fig. 16.

§. 33.

Ein gleichlaufendes aber nicht gleichseitiges geschobenes Viereck ist, das zwey gleich lange und zwey gleich kurze Seiten, welche einander gleichlaufend sind, aber keinen rechten Winkel hat. Fig. 17.

§. 34.

Ein unregelmäßiges Viereck ist, in welchem keine Seite mit der andern gleich lang und keine mit der andern gleichlaufend ist. Fig. 13.

§. 35.

Die Durchschneidungslinie einer Figur ist diejenige Linie, welche in einer jeden beliebigen Figur von einer Ecke bis zur andern querdurch gezogen wird, und die Figur in zwey Theile theilet, wie die Linie A. C. in Fig. 16.

§. 36.

Ein Würfel ist ein von sechs gleich großen geraden Flächen, deren zwey und zwey einander gleich laufen, eingeschlossener Körper. Fig. 20.

§. 37.

Ein gleichlaufender Pfeiler ist eine eckigte Säule, deren Grund- und Seitenflächen gleichlaufende Vierecke, und deren gegenüberstehende Flächen gleich groß sind. Fig. 19.

§. 38.

Eine eckigte Säule ist ein Körper, dessen oberste Fläche wie die unterste gestaltet und mit derselben gleichlaufend ist, dessen übrigen Flächen aber gleichlaufende Vierecke sind. Fig. 21.

§. 39.

Ein gleichlaufender Pfeiler ist auch eine eckigte Säule, eben so ist auch ein Würfel eine eckigte Säule und ein gleichlaufender Pfeiler, nicht aber umgekehrt.

§. 40.

Eine runde Säule ist ein Körper, dessen obere und untere Fläche gleich große und gleichlaufende Zirkelflächen sind, welche von einer krummen Fläche eingeschlossen werden. Fig. 22.

§. 41.

Die gerade Linie A. B., welche die Mittelpunkte der beyden Grundflächen mit einander verbindet, heißt die Axe der runden Säule. Fig. 22.

§. 42.

Eine Spitzsäule ist ein Körper, dessen Grundfläche ein Drey oder Viereck ist, aber lauter Dreyecke zu Seitenflächen hat, die in einem Punkt B zusammenlaufen. Fig. 23. ist eine Spitzsäule, deren Grundfläche ein Dreyeck ist.

§. 43.

Eine abgestümpfte Spitzsäule entstehet, wenn von einer ganzen ein Stück, wie Fig. 23. a. b. abgeschnitten wird.

§. 44.

Ein Kegel ist ein Körper, dessen Grundfläche ein Zirkel ist, welcher von einer krummen Oberfläche eingeschlossen wird, und die Eigenschaft hat, daß die Endpunkte, welche die Zirkelfläche A. Fig. 24. nicht berühren, in einem Punkt B zusammenlaufen. Die Linie A. B., welche den Mittelpunkt der Zirkelfläche mit der Spitze *A* verbindet, heißt die Axe.

§. 45.

Wird ein Stück a. b. Fig. 24. von einem Kegel abgeschnitten, so heißt das abgestutzte Stück ein abgeschnittner Kegel.

§. 46.

Eine Kugel ist ein Körper, der von einer krummen Fläche, welche von dem Mittelpunkt gleichweit abstehet, eingeschlossen wird. Fig. 25.

§. 47.

Die Axe der Kugel ist diejenige Mittellinie a. b., welche von einem Punkt der Kugel bis zum andern gerade durch den Mittelpunkt *A* gehet.

Drittes Kapitel.

Geometrische Aufgaben.

§. 48.

Zu einer gegebenen Linie C. *D*. eine andere aus dem Punkt *A* zu ziehen, welche mit C. *D*. gleichlaufend ist.

Setzet die eine Zirkelspitze in A, öfnet den Zirkel bis in C, mit dieser Oefnung machet den Zirkelbogen a. b., dann setzet den Zirkel bis in B und machet mit unverrückter Weite den Bogen c. d., leget das Linial hart an die Zirkelbogen, ziehet die Linie C. D., so ist diese mit A. B. gleichlaufend. Fig. 3.

§. 49.

Auf eine gerade Linie *A. B. Fig.* 4. aus dem Punkt *D.* eine senkrechte Linie zu stellen.

Setzet den Zirkel in *A*, öfnet ihn nach Belieben, beschreibet den Bogen a. b. mit der nämlichen Oefnung, setzet den Zirkel in B, beschreibet den Bogen c. d. Dann leget ein Linial an den Punkt D, und an den Punkt C, allwo sich die beyden Zirkelbogen durchschneiden, ziehet die Linie C. D., so ist diese Linie die verlangte senkrechte, welche, wenn ihr sie bis E verlängert, die Linie A. B. in zwey gleiche Theile theilet.

§. 50.

Am Ende einer Linie eine senkrechte Linie zu errichten. Fig. 26.

Erwählet einen Punkt in X, öfnet den Zirkel bis a, mit dieser Oefnung beschreibet den Bogen a. b. c., so, daß selbiger die Linie a. d. in e durchschneidet, durch die Punkte e. X. ziehet die Linie e. g. so, daß sie den Bogen in f durchschneidet, leget das Linial auf e und f, ziehet beyde Punkte zusammen, so wird a. f. die verlangte senkrechte Linie.

§. 51.

Ein gleichseitiges Dreyeck aufzuzeichnen.

Wenn die Linie A. C. Fig 9. die bestimmte Länge der Seiten hat, so nehmet mit dem Zirkel die Länge dieser Linie, machet aus A und C, mit dieser Oefnung des Zirkels die Bögen a. b. c. d. von dem Punkt, in welchem sich diese Bögen durchschneiden, ziehet nach A die die Linien B. *A.* und B. C., so ist geschehen, was verlangt worden.

§. 52.

§. 52.

Ein gleichschenklichtes Dreyeck zu beschreiben, wenn die Länge der Grundlinien und der Schenkel gegeben ist.

Die Länge der Grundlinien seye a. b. Fig 10. und c. d. die Länge der Schenkel, so ziehet eine Linie A. B., traget auf diese die Linie a. b., dann nehmet mit dem Zirkel die Länge der Linie c. d., machet aus den Punkten e und f die Bögen g. h. i. k., ziehet aus dem Punkt, wo sich beyde Bögen durchschneiden, die Linie l. e. und l. f., so ist das dreyschenklichte Dreyeck fertig.

§. 53.

Ein rechtwinklichtes Dreyeck aufzureissen.

Verfahret, wie §. 50. gelehret worden.

§. 54.

Einen gegebenen Winkel in zwey gleiche Theile zu theilen.

Wenn der gegebene Winkel *A*. B. C. Fig. 27. gegeben ist, so setzet den Zirkel in den Scheitelpunkt B, öfnet denselben nach Belieben, und stecht auf die Schenkel A. B., B. C. die Punkte a und b. Alsdann setzet den Zirkel in a, öfnet ihn etwa bis e und macht den Bogen e. f., dann setzet den Zirkel in b, und machet mit gleicher Weite den Bogen g. h., ziehet aus diesem Durchschnittspunkt nach dem Scheitelpunkt die Linie D. B., so ist die Aufgabe aufgelöset.

§. 55.

Zu einem gegebenen Winkel einen gleich grossen aufzureissen.

Der

Der gegebene Winkel sey A. B. C. *Fig.* 28. N. 1. Setzet den Zirkel in den Scheitelpunkt B, öfnet ihn bis A, ziehet den Bogen A. C, dann ziehet die Linie B. C. N. 2, setzet mit unverrückter Weite den Zirkel in B, ziehet einen Bogen f. g, nehmet alsdann die Länge des Bogens A. C, traget diese Weite aus g nach h, ziehet von h nach B die Linie h. B, so ist der Winkel h. B. c. dem Winkel *A*. B. C. gleich.

§. 56.

Die Grade eines Winkels ohne Transporter zu finden.

Wenn die Grade des Winkels *A*. *B*. C. *Fig.* 29. gefunden werden sollen, so ziehet aus dem Scheitelpunkt B mit beliebiger Oefnung des Zirkels den Bogen a. b. c. d., setzet mit unverrückter Oefnung den einen Zirkelfuß in a, den andern in c auf den gemachten Bogen, so giebt dieses 60 Grade, den Bogen a. c. theilet in zwey gleiche Theile in b, so sind dieses 30 Grade, diese Weite von 30 Graden traget aus c in d, so giebt dieses 90 Grade. Hierauf theilet die Weite a. b. in drey gleiche Theile, so giebt jeder Theil 10 Grade, welche von a nach d getragen, und mit 10. 20. 30 ꝛc. bemerkt werden. Theilet nun die Weite zwischen 40 und 50 in 10 gleiche Theile, welche zusammen 10 Grade ausmachen, so wird der Winkelsschenkel durch 41 gehen, und so viel Grade hat der Winkel *A*. *B*. C.

Anmerkung. Durch Hülfe des Transporter läßt sich die Aufgabe geschwinder auflösen.

§. 57.

Den Mittelpunkt zu einem Bogenstück zu finden.

Das

Das Bogenstück sey A. D. *Fig.* 30. Setzet den einen Fuß des Zirkels in *A*, machet mit beliebiger Oefnung unterwärts und oberwärts die Bögen a. b, mit dieser nämlichen Oefnung, durchschneidet aus *B* mit dem Bogen c. d, die Bogen a. b. Dann setzet den Zirkel in D, machet mit der nämlichen Weite, mit welcher ihr den Bogen abgemacht habt, nun auch aus D die Bogen d. e. unter und oberwärts, durchschneidet aus C die Bogen d. e. mit dem Bogen f. g. Ziehet durch die Durchschnitte dieser Bogen die Linien h. i, k. l., da, wo sich diese beyde Linien durchschneiden, wie allhier in X, ist der gesuchte Mittelpunkt.

§. 58.

Den Mittelpunkt einer gegebenen Kreisfläche zu finden.

Es sey A. *B.* C. D. *Fig.* 31. die gegebene Kreisfläche, deren Mittelpunkt gefunden werden soll. Ziehet eine beliebige Sehne *A.* C. in dieser Kreisfläche, und theilet dieselbe durch eine auf A. C. senkrecht stehende Linie *B.* D. nach §. 49. in zwey gleiche Theile, diese gerade Linie theilet von neuem in zwey Theile D. f., *F. B*, so wird *F* der gesuchte Mittelpunkt seyn.

§. 59.

Durch drey gegebene Punkte, welche nicht in gerader Linie liegen, eine Kreislinie zu beschreiben.

Es sollen *A. B. C. Fig.* 32. die drey Punkte seyn, um welche der Kreis beschrieben werden soll. Erstlich ziehet zwey und zwey dieser Punkten durch die Linien A. *B.*, *B. C.* zusammen, theilet die ge-

gerade Linien *A. B.*, *B. C.* nach §. 49. durch die senkrechte Linien *D.* E., *F.* g. in zwey gleiche Theile. Aus dem Punkt X, wo sich beyde Linien durchschneiden, ziehet eine Kreislinie, so ist der Aufgabe Gnüge geschehen.

§. 60.

Nach einer gegebenen Linie *a. b.* ein regelmäßiges Viereck zu zeichnen. *Fig.* 14.

Ziehet die Linie *A. B.* *Fig.* 14, traget darauf die Länge der Linie a. b, errichtet aus dem Punkt C nach §. 50. eine senkrechte Linie C. D., auf eben diese Weise errichtet aus dem Punkt E eine senkrechte E. g, traget auf beyde Linien aus C und E die Länge C. E., ziehet die Linie *F.* H., so ist geschehen, was verlangt worden.

§. 61.

Ein gleichlaufendes Rechteck zu zeichnen, zu welchem eine lange Linie *a. b.* und eine kurze *c. d.* gegeben ist.

Ziehet die Linie *A.* C. *Fig.* 15. Auf diese traget die Linie a. b. aus A in C. Errichtet aus dem Punkt A eine senkrechte Linie A. D, auf diese traget aus A nach E die Linie c. d. mit derselben Oefnung machet aus dem Punkt C den Bogen C. f, dann nehmet wieder die Länge von a. b, durchschneidet mit dieser Weite aus dem Punkt E den Bogen e. f, ziehet nun aus dem Punkt, wo sich beyde durchschneiden, nach den Punkten C. *F.* und *F.* E. Linien, so ist die Aufgabe aufgelöset.

§. 62.

Ein gleichseitiges und gleichlaufendes geschobenes Viereck, wozu der Winkel von 60 Graden, und die Linie *a. b.* gegeben ist, zu zeichnen.

Ziehet nach der Länge der Linie a b. *Fig.* 16. eine gleich lange Linie A. *B*, leget an den Punkt A den Transporter, da, wo sich 60 Grade abschneiden machet den Punkt o, ziehet die Linie o A, traget auf selbige die Länge der Linie A. *B.* nach g. mit dieser Oefnung machet aus g den Bogen h. c., mit gleicher Weite ziehet aus *B* durch den Bogen b. c. den Bogen d. e, aus dem Durchschnittspunkt beyder Bogen ziehet nach den Punkten *B* und C die Linien *B.* C., g. C, so ist das verlangte geschehen.

§. 63.

Ein gleichlaufendes, aber nicht gleichseitiges geschobenes Viereck, zu welchem eine lange Linie *a. b.* und eine kurze *c. d.*, nebst dem Winkel von 50 Graden gegeben ist.

Ziehet eine mit a. b. gleich große Linie *A. B.* *Fig.* 17. aus dem Punkt *A*, trager vermittelst des Transporter 50 Grade ab, ziehet die Linie O. A, auf diese traget die Länge der Linie c. d. nach D, mit gleicher Weite reisset aus *B* den Bogen e. f, dann nehmet die Länge der Linie a. b, durchschneidet mit dieser Oefnung aus dem Punkt D den Bogen e. f, ziehet aus dem Durchschnittspunkt nach D und *B* die Linie E. D., E. *B*, so seyd ihr mit der Aufgabe zu Ende.

§. 64.

Ein unregelmäßiges Viereck, wozu drey Linien *a. b. c. d. e. f.* und ein Winkel von 65 Graden gegeben ist, zu zeichnen *Fig.* 18.

Ziehet

Ziehet eine Linie *A. B.*, welche mit a. b. gleich lang ist, traget aus *A* den Winkel von 65 Graden ab, ziehet die Linie o. *A*, setzet auf diese die Länge von c. d. nach C, aus C ziehet die Linie C. D mit *A. B.* gleichlaufend, setzet auf diese die Länge von e. f. nach E, ziehet letztlich E. C. und E. *B* zusammen.

§. 65.

In einem gegebenen Kreis ein Dreyeck zu beschreiben, das mit einem gegebenen einerley Winkel hat.

Es sey *A. B.* C. Fig. 33. No. 1. das gegebene Dreyeck, und a. b. c. a. No. 2. der gegebene Kreis. So ziehet erstlich in dem Umkreis einen Durchmesser, aus den Punkten, wo der Durchmesser den Kreis berühret, wie in a und b, machet mit den Seiten *A. B.* und C. *B.* des Dreyecks die Zirkelbogen c. f. g. h., welche den Kreis in c durchschneiden, ziehet die Punkte b. a. und b. c. zusammen, so wird das Dreyeck a, b. c. dem Dreyeck *A. B.* C. gleich seyn, folglich auch gleiche Winkel haben.

§. 66.

In einem gegebenen Kreis ein gleichseitiges Dreyeck zu beschreiben.

Es sey der gegebene Kreis Fig. 34. *A B.* C. D. *A*, so ziehet aus dem Mittelpunkt o einen Halbmesser, wie hier o. C, traget selbigen auf dem Umkreis sechsmal herum, nämlich aus *A* in E, aus E in *B*, aus *B* in C u. s. w. Von den gefundenen Punkten vereiniget den ersten *A* mit dem dritten *B* und *B* mit dem fünften D, diesen wieder mit *A*, so wird *A. B.* D. das verlangte gleichseitige Dreyeck seyn.

§. 67.

In einem gegebenen Kreis ein ordentliches Viereck zu beschreiben.

A. B. C. D. *A. Fig.* 35. sey der Kreis und Q der Mittelpunkt. Ziehet zwey Durchmesser *A.* C und *B.* D, vereiniget die Punkte *A. B, B.* C, C. D. mit einander, so ist das Viereck fertig.

§. 68.

In einem gegebenen Kreis ein gleichseitiges und gleichwinklichtes Fünfeck zu zeichnen.

Es sey der Kreis *A. B.* C. D. *A Fig.* 36, so ziehet zwey Durchmesser *A.* C., *B.* D, den Durchmesser *A.* C. theilet in sechs gleiche Theile, aus dem Punkt *B* ziehet durch die Theilungspunkte g. h, die Linien *B.* g. i. und *B.* h. k., ferner ziehet die Punkte i. k. zusammen, die Linie i. k. tragt fünfmal auf dem Umkreis herum, und ziehet die Punkte k. l. l. *B. B.* m. i. zusammen, so ist geschehen, was verlangt worden.

§. 69.

Um einen Kreis ein ordentliches Fünfeck zu beschreiben.

Beschreibet nach vorhergehenden §. in den Kreis *A. B.* C. D. E. *Fig.* 37. ein Fünfeck, da, wo die Winkel hinkommen, bezeichnet die Punkte *A.* B. C. D. E., aus jedem dieser Punkte ziehet ausserhalb des Kreises die Berührungspunkte a. c. d. e. e. c. c. a. d. e. und e. a., so, daß sie sich einander durchschneiden, so wird a. e. d. e. c. a. das verlangte Fünfeck seyn.

§. 70.

§. 70.

In einem gegebenen Kreis ein Sechseck zu beschreiben.

Es sey gegeben der Kreis *A*. B. C. D. *E* *F*. *A*. *Fig*. 38, so ziehet erstlich einen beliebigen Durchmesser, wie hier *A*. D, mit dem Halbmesser D. g. durchschneidet aus D den Kreis in den Punkten C und E, leget an die Punkte C und g ein Linial, bemerket am Kreis den Punkt *F*, eben so bemerket aus g und E den Punkt B, ziehet diese Punkte, nämlich *A*. B, B. C, C. D, D. E, E. *F*, *F*. *A* zusammen, so ist die Aufgabe vollendet.

§. 71.

Eine gegebene gerade Linie in eine beliebige Anzahl gleicher Theile zu theilen.

Es sey die gegebene Linie *A*. B. *Fig*. 39. in 6 gleiche Theile zu theilen, so ziehet erstens zwey gerade Linien C. D und C. E, deren Länge willkührlich ist, und die sich nach einem Punkt C neigen, folglich einen Winkel allda machen, dann traget auf einen der Schenkel dieses Winkels, wie hier auf C. D, so viel gleiche Theile, als die Linie *A*. B erhalten soll, bemerket diese Punkte mit 1, 2, 3 u. s. w. auf den andern Schenkel C. E, traget die Länge der Linie *A* B., ziehet den Punkt a und 6 zusammen, ziehet b 5, c 4, u. s. w. mit a. 6 gleichlaufend, so wird die Linie *A*. B. in 6 gleiche Theile getheilet seyn.

Zweyter Abschnitt.

Von den Berechnungen der Meßkunst.

Viertes Kapitel.

Von den Berechnungen der Flächen.

§. 72.

Zu Ausmessung der Linien, Flächen und Körper, sowohl auf dem Felde, wie auch auf dem Papier bedienet man sich jederzeit eines Maasstabs. Grössen von eben der Art, nämlich Linien mit Linien, Flächen werden mit Flächen, und Körper mit Körper ausgemessen. Obschon es willkührlich ist, wessen Maaßes man sich bey Ausmessung einer geraden Linie bedienen will, so rathe ich doch, wenn nicht besondere Umstände obwalten, sich des im Lande festgesetzten Maaßes zu bedienen. Wollte man sich aber eines fremden Maaßes bedienen, so muß man vorher das Verhältniß, welches das fremde mit dem im Lande üblichen Maaße hat, genau zu bestimmen wissen. Dieses zu erfahren ist sehr leicht, denn, wenn man z. B. weiß, daß 6 französische Schuh, eben so lang sind, wie 7 Thüringer Werkschuh, so kann man vermittelst der Regel de Tri leicht erfahren, wie viel 36 französische Schuh, solcher Thüringer geben. Nämlich 42.

§. 73.

Im gemeinen Leben, wenigstens in Deutschland ist es allgemein angenommen, eine gerade Linie durch einen Mannsschuh auszumessen, und obschon ein jedes Land fast eine andere Länge für diesen Schuh bestimmt, so liegt es doch schon in unsern Begriffen, daß wir für die Länge einer Linie, welche wir sehen, uns so, oder so viel Schuhe dabey denken. Der Schuh hat 12 Zoll, der Zoll 12 Linien, eine Linie 12 Scrupel oder Punkte.

§. 74.

Da es aber bey Ausmessung von mehreren sehr langen geraden Linien langwierig wäre, eine solche Linie nach Schuhen zu bestimmen, so hat man ein gewisses Maaß angenommen, welches Ruthe heißt. Die gewöhnliche Ruthe hat 12 Schuhe, 144 Zolle, 1728 Linien.

§. 75.

Bey geometrischen Ausmessungen bedienet man sich auch gern des zehntheiligen Maaßes, weil dieses in Ausrechnungen vor dem zwölftheiligen einige Bequemlichkeit hat. Ein zehntheiliger Schuh hat 10 Zolle, ein Zoll 10 Linien, und eine Linie 10 Scrupel Eine zehntheilige Ruthe hat 10 Schuh, 100 Zoll, 1000 Linien.

§. 76.

Soll zehntheiliges Maaß, z. B. 5 Schuh, 3 Zoll, 7 Linien auf zwölftheiliges gebracht werden, oder umgekehrt, so setzet, wie 1000 Linien der zehntheiligen Ruthe sich zu 5 Schuh, 3 Zoll, 7 Li-

nien derselben Ruthe verhalten, eben so verhalten sich 1728 Linien der zwölftheiligen Ruthe, welche den gegebenen 5 Schuh, 3 Zoll, 7 Linien gleich sind. Also

$$1000 : 537 = 1728 : \text{der gesuchten Zahl},$$

welche daher nach (§. 146. Arith.) $= \frac{537 \times 1728}{1000}$ $= 927$ Linien der zwölftheiligen Ruthe, oder nach (§. 60. Arith.) 6 Schuh, 5 Zoll, 3 Linien. Wären aber 9 Schuh, 6 Zoll, 8 Linien zwölftheiliges Maaß auf zehntheiliges zu bringen, so setzet:

$$1728 : 1304 = 1000 : X, X = \frac{1304 \times 1000}{1728}$$

$= 754$, oder 7 Schuh, 5 Zoll, 4 Linien.

§. 77.

Die Ruthen werden mit (o), die Schuhe mit (I), die Zolle mit (II), die Linien mit (III), die Scrupel mit (IIII), bezeichnet, $7^{\circ}\, 8^{I}\, 11''\, 8'''$, heißt 7 Ruthen, 8 Schuh, 11 Zoll, 8 Linien.

§. 78.

Um aber Linien, Flächen und Körper auf dem Papier auszumessen und zu berechnen, ist erforderlich, daß man die hierzu nöthige verjüngte Maasstäbe verfertigen kann; das heißt: man muß auf dem Papier Maasstäbe verfertigen, welche mit jenen, deren man sich im gemeinen Leben bedienet, im Verhältniß stehen, so muß man z. B. statt einer würklichen Ruthe, deren man sich bey Ausmessung einer Linie auf dem Felde bedienet hat, auf dem Papier eine verjüngte Ruthe verfertigen, welche

mit den würklichen im Verhältniß stehet. 1 Zoll kann auf dem Papier daher so viel bedeuten, als eine, oder auch als 10, ja wohl so viel als 100 Meßruthen. So bedeuten z. B. die 10 Zwischenräume der 45. Figur so viel, als 100 Ruthen auf dem Feld. Gemeiniglich richtet man aber die verjüngten Maasstäbe nach der Größe der Figur ein, welche auf das Papier aufgetragen werden soll.

§. 79.

Was die Verfertigung der Maasstäbe betrift, so kann dieses auf mancherley Art geschehen. Die gewöhnlichsten Arten sollen hier zu machen gelehret werden. *Fig.* 40. Ist ein Maasstab zu 100 Ruthen und wird also verfertiget: Ziehet eine Linie *A. B.*, theilet diese von A nach *B* in 10 gleiche Theile, bemerket die Punkte mit 10, 20, 30 u. s. w. Den Zwischenraum von A bis 10 theilet wieder in zehn Theile, errichtet in *A* eine senkrechte *A.* C, aus diesem Punkt ziehet die Linie C. D. mit *A. B.* gleichlaufend aus den Punkten 1, 2, 3, 4 u. s. w., ziehet lauter senkrechte Linien an C. 90, so ist der Maasstab fertig. Wollet ihr nun nach diesem Maasstab eine Linie z. B. von 45 Ruthen aufreissen, so setzet die eine Zirkelspitze auf den Punkt 40, öfnet denselben bis in den Punkt 5, so ist die gemachte Oefnung = 45°.

Einen Maasstab von 60 Ruthen auf eine andere Art zu verfertigen.

Ziehet die Linie *A. B. Fig.* 41, theilet dieselbe in 6 gleiche Theile, bemerket die Punkte wieder mit 10, 20, 30 u. s. w. Den ersten Zwischenraum *A.* b. theilet nochmals in 10 Theile, errichtet nun-

mehr eine senkrechte Linie auf *A* nach f, traget *A*. b. darauf, diesen Zwischenraum theilet auch in 10 Theile, aus diesen Punkten ziehet mit *A*. B. 10 gleichlaufende Linien, welche hinaufwärts mit 1, 2 u. s. w. bezeichnet werden. Den obern Zwischenraum f. c. theilet eben wie b. *A*. in 10 Theile, ziehet diese kleine Theile dergestalt schrage zusammen, daß nämlich f nach 9, g nach 8 und sofort bis an den Punkt h, welcher nach b kömmt. Die übrigen Eintheilungen werden mit lauter senkrechten zusammengezogen. Hierdurch ist die Linie *A*. B, nicht nur in 60 sondern in 600 einzelne Theile getheilet worden, weilen ein jeder von den kleinen einzelnen Theilen wieder durch die schräge Linien in 10 Theile getheilet worden ist, wie der Gebrauch deutlicher erklären wird. Die Zahlen werden dazu geschrieben, wie die Figur zeiget.

Bey Ausmessungen ist dieser Maasstab dem andern vorzuziehen, weil man auf diesem, nebst den Ruthen auch noch Schuhe abnehmen kann. Gesetzt, ihr sollt eine Linie 24 Ruthen, 8 Schuhen messen, so setzet eine Zirkelspitze in 50, öfnet den Zirkel bis 54, rücket beyde Zirkelspitzen hinauf an die Linie wo 8 steht. Oefnet den Zirkel noch bis an den Punkt C, so ist dieses die verlangte Länge.

§. 80.

Um aber den Quadratinnhalt von Flächen zu finden, ist eine Quadratruthe *Fig.* 42 erforderlich, ein jedes kleines Quadrat dieser Ruthe, wie 1. 2. 3. ist ein Quadratschuh, eine jede Seite dieser Ruthen enthält 10 solcher Quadratschuhe, die ganze Ruthe also 100 solcher Quadratschuhe, 1000 Quadratzoll,

10000

10000 Quadratlinien. Da jeder aus der Figur selbst einsieht, wie eine dergleichen Ruthen, ohne Schwierigkeit gemacht wird, so schreite ich zu der Berechnung der Flächen selbst.

§. 81.

Den Innhalt eines Quadrats, wie *Fig.* 14 zu finden.

Multipliciret die Grundlinie C. E. mit sich selbst, das herauskommende Produkt giebt den Flächeninnhalt des Quadrats in solchen Quadrattheilen, als die Grundlinien angenommen werden. Wäre die Grundlinie C. E 6 Ruthen lang, so wäre der Flächeninnhalt des Quadrats *A*. F. h. E. $= 6^{\circ} \times 6^{\circ} = 36^{\circ}$.

§. 82.

Den Innhalt eines gleichlaufenden Rechtecks, wie *Fig.* 15. zu finden.

Multipliciret die Grundlinie *A*. C mit der Höhe *A*. E, so giebt das Produkt den Quadratinnhalt des Rechtecks. Wenn *A*. C $= 12^{\circ}$ und *A*. E $= 6^{\circ}$, so ist der Innhalt $= 12^{\circ} \times 6^{\circ} = 72^{\circ}$.

§. 83.

Ein gleichlaufendes und gleichseitiges geschobenes Viereck zu berechnen.

Lasset aus dem Winkel *C*. *Fig*. 16 auf die Grundlinie *A*. B eine senkrechte Linie *C*. g fallen, messet deren Höhe, so wie auch der Grundlinien Länge, multipliciret beyde Maaße mit einander, so ist das Produkt der Innhalt.

 Die

Die Grundlinie *A.* B = 78′, die senkrechte g = 84′, so ist 78′x84′ = 6552′. Der Inhalt ist also 65°52′.

§. 84.

Den Innhalt eines gleichlaufenden, aber nicht gleichseitigen Viereck zu finden, verfahret, wie in dem vorhergehenden §. gelehret worden ist.

§. 85.

Den Innhalt eines jeden Dreyecks zu finden.

Das Dreyeck sey *Fig.* 9. *A.* B. *C.* So lasset aus der Spitze B auf die Grundlinie *A. C* eine senkrechte Linie fallen. Beyde Linien messet, multipliciret derselben Maaße durch einander, das Produkt halbiret, so giebt der Quotient den Innhalt. Die Grundlinie = 12°5′, die senkrechte = 9°3′, so ist $\frac{125' \times 93'}{2} = 5812\frac{1}{2}'$, oder 58° Quadratruthen 12□′ 50□″.

Anmerkung. Läßt sich bey Berechnung der Dreyecke, entweder die Grundlinie, oder die senkrechte halbiren, so braucht man nicht mit 2 zu dividiren.

§. 86.

Den Innhalt eines unregelmäßigen Vierecks, welches zwey gleichlaufende Seiten hat, zu finden.

Messet die zwey gleichlaufende Seiten *A.* B. *C. E. Fig.* 18, addiret beyde Maaße zusammen, die Summe halbiret, aus der Ecke *C* lasset eine senkrechte Linie auf *A. B* fallen, multipliciret den Quotienten mit dem Maaß dieser senkrechten Linie,

das

das Produkt giebt den gesuchten Innhalt. *A.* B = 12°, C. *E* = 8°, 12+8 = $\frac{20}{2}$ = 10°, C. = 10°. Daher 10 x 10 = 100°.

§. 87.

Den Innhalt eines unregelmäßigen Vierecks, welches keine gleichlaufende Seiten hat, zu finden.

Es sey dieses Viereck *A. B.* C. D. *Fig.* 13. In diesem ziehet die Querlinie *A.* C, so kommen zwey Dreyecke *A.* B. C und *A. C. D.* Messet diese Querlinie, welche = 124' fället aus den Scheitelpunkten *B* und *D* zwey senkrechte Linien *B.* und *D.* B. = 6' *D.* = 4', so ist halb B. = 3' und halb *D.* = 2', multipliciret die Querlinie sowohl mit halb B., als auch mit halb *D.*, beyde Produkte addiret, so ist die Summe der wahre Innhalt des Vierecks.

Die Rechnung stehet nun also:

124' x 3 = 372' = dem Inhalt des Dreyecks A. B. C
123 x 2 = 248 = dem Inhalt des Dreyecks *A.* C. D

600 = der Inhalt ist demnach = 60 Quadratruthen, oder 600 Quadratschuh.

§. 88.

Den Innhalt eines jeden regulären Vielecks zu finden.

Da ein jedes Vieleck aus so viel Dreyecken zusammengesetzt ist, als das Vieleck selbst Seiten hat, so suchet den Innhalt eines dieser Dreyecke auf eben gelehrte Weise, dieses Produkt multipliciret mit der Anzahl Seiten des Vielecks, so bekommt ihr das

durch

durch den wahren Innhalt des Vielecks. Es sey der Innhalt des Fünfecks Fig. 37. zu finden, so ist der ganze Innhalt des Fünfecks gleich dem Innhalt des Dreyecks, a. b. c fünfmal genommen. Die Linie a. c = 8°, die senkrechte b. E = 6°, so ist der Innhalt des Dreyecks = 24°, der ganze Innhalt des Fünfecks = 24 x 5 = 120°.

§. 89.

Den Flächeninnhalt eines jeden unregelmäßigen geradlinigten Vielecks zu finden.

Theilet die ganze Figur in Dreyecke, gebt jedem dieser Dreyecke noch, nebst seinem ihm zukommenden Buchstaben, eine besondere Nummer, berechnet jedes Dreyeck besonders, addirt aller Dreyecke Innhalt zusammen, so ist diese Generalsumme der wahre Innhalt des Vielecks.

Es sey Fig. 43. a. b. c. d. e. f. g. Dieses Siebeneck enthält 5 Dreyecke. I. II. III. IV. V.

Die halbe Grundlinie von I.	= 7°
Dessen Höhe	= 68
Der Innhalt	= 476′
Die halbe Grundlinie von II.	= 47′
Die Höhe	= 67′
Der Innhalt	= 3549′
Die Grundlinie von III.	= 83′
Dessen halbe Höhe	= 34
Der Innhalt	= 2422′

Die

Die Grundlinie von IV. = 85′
Die halbe Höhe = 35′

Der Innhalt = 2975′

Die halbe Grundlinie von V. = 91′
Dessen Höhe = 56

Der Innhalt = 5096′

Des ganzen Vielecks Innhalt ist = 476′ + 3549′ + 2422′ + 2975′ + 5096 = 118305′, oder 118 Quadratruthen, 30 Quadratschuh, 5 Quadratzoll.

§. 90.

Den Innhalt eines Zirkels zu finden.

1) Der vierte Theil des Durchmessers wird mit dem Umkreis multiplicirt, oder

2) der vierte Theil des Umkreises wird mit dem Durchmesser multiplicirt. Oder

3) der Durchmesser wird mit dem Umkreis multiplicirt und das Produkt mit 4 dividirt, der Quotient giebt den Innhalt des Zirkels. Bevor aber die Rechnung selbst vorgenommen werden kann, so ist zu wissen, daß die alten Mathematiker das Verhältniß des Durchmessers zu dem Umkreis, wie 7 : 22, oder nach einigen andern, wie 100 : 314 angegeben haben. Keine dieser Verhältnisse ist jedoch vollkommen, dann die erste ist etwas zu groß, und die andere etwas zu klein. Die meistens übliche ist jedoch die erste. Soll der Innhalt des Zirkels A. C. B. D. Fig. 6. gefunden werden, dessen Durchmesser A. C = 14°, so setzet nach der bekannten

ten Regel de Tri, wie 7 : 22 = 14° zu dem zu findenden Umkreis. Daher $\frac{22 \times 14}{7} = 44°$. Wenn also der Durchmesser eines Zirkels 14° lang ist, so ist dessen Umkreis 44°. Soll nun der Flächeninnhalt dieses Zirkels gefunden werden, so wird zu Folge der zweyten Regel der Durchmesser 14° mit dem vierten Theil des Umkreises, also mit 11° multipliciret, das Produkt hiervon = 154°, welches der Flächeninnhalt des Zirkels A. C. B. D ist.

§. 91.

Den Flächeninnhalt einer krummlinigten unregelmäßigen Figur zu berechnen, wie Fig. 44.

Beschreibet erstlich in die Figur ein so großes Quadrat, als es möglich ist, dann beschreibet in den Ecken so viel kleinere Quadraten, als thunlich ist, in die übrigen Zwischenräume machet lauter Dreyecke, die Quadrate numeriret mit Zahlen, die Dreyecke aber mit Buchstaben, addiret letztlich sowohl die Produkte aller einzeln berechneten Quadrate, wie auch aller Dreyecke zusammen, die Summe ist der Innhalt der Figur.

Hier muß ich noch bemerken, daß der Genauigkeit der Rechnung unbeschadet mit der Linie eines Quadrats, oder Dreyecks die Gränze der Figur überschritten werden darf, wenn man nur obacht giebt, daß das, was man auf der einen Seite der Figur dadurch zusetzt, nach dem Augenmaaß auf der andern Seite wieder abschneidet, wie in dem Quadrat I. bey o. p. k. y geschehen ist.

Die Rechnung dieser Figur stehet nun also:

Die lange Seite des Quadrats I.	=	135′
Die kurze Seite	=	102
Der Innhalt	=	13770′
Die lange Seite des Quadrats II.	=	43′
Die kurze	=	23
Der Innhalt	=	989′
Die lange Seite des Quadrats III.	=	50
Die kurze	=	14
Der Innhalt	=	700′
Die lange Seite des Quadrats IV.	=	42′
Die kurze	=	15
Der Innhalt	=	630′
Die halbe Grundlinie des Dreyecks a	=	21′
Die Höhe	=	26
Der Innhalt	=	546′
Die halbe Grundlinie des Dreyecks b	=	12′
Die Höhe	=	48
Der Innhalt	=	576′
Die halbe Grundlinie des Dreyecks c	=	23′
Die Höhe	=	16
Der Innhalt	=	368′
Die halbe Grundlinie des Dreyecks d	=	22′
Die Höhe	=	18
Der Innhalt	=	396′

Die Grundlinie des Dreyecks e	=	28′
Die halbe Höhe	=	6
Der Innhalt	=	168′
Die Grundlinie des Dreyecks f	=	23′
Die halbe Höhe	=	5
Der Innhalt	=	115′
Die halbe Grundlinie des Dreyecks g	=	24′
Die Höhe	=	4
Der Innhalt	=	96′

Der Flächeninnhalt aller in der Figur enthaltenen Quadrate = 16098′
Der Innhalt aller Dreyecke = 2262

Der ganzen Figur Quadratinnhalt = 18360′ oder 183 Quadratruthen, 60 Quadratschuhe.

Fünftes Kapitel.

Von den Berechnungen der Körper.

§. 92.

In §. 72. ist schon gesagt worden, daß Körper mit Körper ausgemessen werden müssen, und da unter allen Körpern der Würfel oder Kubus am besten hierzu befunden worden ist, so wird zum Maaße eines Körpers ein Würfel angenommen, dessen Seiten

ten ein solches Längenmaaß haben, wie bey Ausmessung einer geraden Linie dieses Körpers gebraucht worden ist. Sollen daher die bey einem Körper zu messenden geraden Linien durch ein in Schuhen eingetheiltes Maaß ausgedrückt werden, so muß zu dieser Ausmessung ein Würfel genommen werden, dessen jede Seite einen Fuß lang ist, und welcher daher ein Kubik oder Würfelfuß genannt wird. Eben so ist zu verfahren, wenn ein Körper nach Ruthen ausgemessen werden muß, in diesem Fall muß jede Seite des zur Ausmessung bestimmten Würfels eine Ruthe lang seyn, ein solcher Würfel enthält dann eine Würfelruthe.

§. 93.

Ist bey dem Längenmaaße die Ruthe der Schuhe, der Zoll u. s. w. in 10 Theile getheilet worden; so enthält eine Würfelruthe 1000 Kubikschuhe; 100000 Kubikzoll, 1000000000 Kubiklinien, wie Fig. 45, welche eine auf der Spitze stehende Kubikruthe vorstellt; welche eine Ruthe lang, und eine Ruthe breit, eine Ruthe hoch ist, daß also 10 Kubikschichten oder Schichtruthen über einander liegen, deren jede 100 Kubikschuh, mithin der ganze Kubus 1000 Kubikschuh enthält.

§. 94.

Soll nun der Innhalt eines vollkommenen Würfels gefunden werden, so verfahret wie (§. 107. Arith.) gelehret worden ist. Es sey z. B. die Würfel 348″ lang, so ist 348″ x 348″ = 131104″ dem Innhalt des ganzen Würfels, welches so viel, als 13 Kubikruthen, 11 Kubikschuh, 4 Kubikzoll ist.

 Um

§. 95.

Um den Kubikinnhalt eines gleichlaufenden Rechtecks zu finden; multipliciret den Quadratinnhalt der untersten Fläche mit der Höhe des Rechtecks.

Gesetzt, die unterste sey lang 4° 3′, breit 6° 8′ 2″ und hoch 2° 4′, so müssen erstlich die 4° 3′ und 24′ auf Zolle, vermittelst Anhängen der Nullen gebracht werden, und steht die Rechnung folgendermaßen.

430″ x 682″ = 293260″, welches der Flächeninnhalt ist, um aber den Kubikinnhalt zu bekommen, wird dieses Produkt noch mit der Höhe, nämlich mit 240″ multipliciret, und 293260″ = 240″ = 70382400″ Kubikzoll, oder 70 Kubikruthen, 382 Kubikschuh, 400 Kubikzoll.

§. 96.

Den Kubikinnhalt einer eckigten Säule zu finden.

Da die Grundfläche einer solchen Säule aus einem oder mehreren Dreyecken bestehet, je nachdem die Säule Seiten hat, so suchet nach §. 85. den Quadratinnhalt jedes Dreyecks, multipliciret dann mit dem gefundenen Quadratinnhalt der Grundfläche die Höhe der Säule, so giebt das Produkt den Kubikinnhalt der eckigten Säule. Der Quadratinhalt der Grundfläche von der Säule a. b. c. D. e. Fig. 55.

= 3°

Die Höhe e. c = 8

Kubikinnhalt = 24°

§. 97.

§. 97.

Den Kubikinnhalt einer Spitzsäule zu finden.

Der Kubikinnhalt einer Spitzsäule wird gefunden, wenn man die Grundfläche mit dem dritten Theil der Höhe multipliciret. Es sey der Quadratinnhalt der Grundfläche von der Spitzsäule, Fig. 23. = 1254′, der dritte Theil der Höhe = 35′

$$\begin{array}{r} 6270 \\ 3762 \\ \hline 43890' \end{array}$$

43890′, oder 43 Kubikruthen, 89 Kubikschuh, ist der Kubikinnhalt von der Spitzsäule *Fig.* 23.

§. 98.

Den Innhalt einer runden Seite, wie *Fig.* 22. zu finden.

Suchet erstlich nach §. 91. aus dem Durchmesser a. b den Umkreis a. b. c. d.

a. b $= 6°$, so ist $7 : 22 = 6 : X$, $X = \frac{22 \times 6}{7}$ $= 19° \times 6° = \frac{114}{4}° = 28\frac{1}{2}°$. Der Zirkel-Grundfläche, Quadratinnhalt ist also $28\frac{1}{2}$ Quadratruthe, oder 2850 Quadratschuh, dieses Produkt mit der Höhe c. *A* = 84 multiplicirt, giebt 239 Kubikruthen, 400 Kubikschuh.

§. 99.

Der Kubikinnhalt eines Kegels wird gefunden, wenn der Quadratinnhalt der Grundfläche

 Fig.

Fig. 24. mit dem dritten Theil der Höhe multiplicirет wird.

Der Quadratinhalt der Grundfläche = 2850□′ der dritte Theil der Höhe ist = 32′, daher 2850□′ x 32′ = 91200 ∞ = 91 Kubikruthen, 200 Kubikzoll.

§. 100.

Abgeschnittene Spitzsäulen oder Kegel werden erstlich berechnet, als wenn sie ihre ganze Höhe hätten, dann wird das abgeschnittene Stück von neuem, als ein ganzer Kegel oder Spitzsäule berechnet, und dieses Produkt von dem Innhalt des ganzen Kegels oder Spitzsäule abgezogen. Der Rest ist alsdann der Innhalt der abgestützten Säule.

§. 101.

Den Kubikinnhalt einer Kugel zu finden.

Berechnet nach §. 94. den Kubikinnhalt eines Würfels, dessen Durchmesser mit der Kugel Durchmesser gleich groß ist, betrachtet solchen gegen den Innhalt der Kugel, wie 21 zu 11, der Durchmesser der zu berechnenden Kugel = 66″, so ist 66″ x 66″ x 66″ = 4356 x 66″ = 287496″, nun setzet wie 21 zu 11 = 287496″ zu dem Kubikinnhalt der Kugel, daher ist derselbe $= \frac{287496 \times 11}{21}$ = 155′,355″ Kubikinnhalt der Kugel.

§. 102.

Der Kubikinnhalt der Erde eines auszugrabenden Grabens zu berechnen, um dadurch zu erfah-

fahren, ob man Erde genug für eine zusetzende Brustwehr habe.

Oben soll der Graben 4°, unten 2° breit, 3° tief und 60° lang seyn, addirt die obere und untere Breite zusammen, diese Summe halbirt, den Rest multiplicirt mit der Tiefe, das kommende Produkt mit der Länge, so habt ihr den Kubikinnhalt der Erde, welche ausgegraben werden muß.

Obere Breite	= 4°	$\frac{6^\circ}{2}$ = $\frac{2}{3}$	Tiefe
untere .	= 2		
	6°	6	
		60	Länge
		360	Kubikinnhalt

Dritter Abschnitt.

Von dem Messen und Abstecken auf dem Felde.

Sechstes Kapitel.

Von dem Messen und den dazu erforderlichen Instrumenten überhaupt.

§. 103.

Da dieses Werk nur allein als ein praktisches Handbuch für Anfänger in der Artillerie zu betrach-

 ten

ten ist, so werde ich mich nur auf das Ausmessen und Abstecken mit einer Schnur, oder Kette und Stäbe einschränken; es kann also von geometrischen Aufnahmen ganzer Gegenden nichts gesagt werden, dann dieses würde nicht mehr für einen Anfänger der Artillerie, sondern mehr für einen Meßkünstler im eigentlichen Verstand seyn.

§. 104.

Die Ausmessung gerader Linien auf dem Felde geschiehet vermittelst eines Stabes, welcher entweder nach dem Landes üblichen Werkschuh 12, 14, oder 16 Schuh lang ist, und eine Ruthe genennet wird. (In Frankreich ist ein solcher Stab 6 Schuh lang, und heißt eine Klafter.) Ist ein solcher Stab aber in 10 Theile getheilet, so heißt er eine geometrische Ruthe, deren wir uns in dieser Abhandlung bedienen wollen.

§. 105.

Kurze Linien von wenig Ruthen, können der Genauigkeit unbeschadet, mit Meßruthen gemessen werden; Linien die über 50 Ruthen lang sind, werden selten mit der Ruthe ohne Fehler gemessen, daher man sich bey langen Linien mit mehrerer Richtigkeit einer Meßschnure oder Meßkette bedienet.

§. 106.

Die andere zu unserm Ausmessen nöthige Werkzeuge sind 1) ein Stab, welcher in 5 Schuhe, von welchen der erste in 10 Zolle eingetheilet ist. 2) Zwölf, zehn Schuh lange runde Stangen, von ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll an der untersten Spitze mit einer eisernen

Stachel

Stachel beschlagen, an die obere wird ein ungefähr eine Elle lange weiß und rothe Fahne von Zeug befestiget. 3) 10 Zählstäbe, $1\frac{1}{2}$ Schuh lang, $\frac{3}{4}$ Zoll stark und unten zugespitzt, ein Zoll von oben herab wird ein Loch in der Weite eines starken Bindfadens gebohret, damit sie zusammen an eine Schnur eingereihet werden können.

§. 107.

Zum Messen und Abstecken werden drey Personen erfordert, eine, welche die Maaße in eine Schreibtafel, oder in ein von Papier besonders dazu verfertigtes Maaßbuch einträgt, und eine halbe Ruthe hat, um die in die lange Linie fallende kürzere Querlinien damit zu messen. Zwey andere, welche die Meßschnur oder die Meßkette ziehen, von welchen der vorderste die 10 Zählstäbe anhängen hat.

§. 108.

Bey dem Messen ist überhaupt für je und allezeit zu merken nöthig:

1) Die Schnur muß jederzeit ganz gerade liegen.

2) Auf die Ketten oder Zählstäbe muß genau gesehen werden, daß sie in gerader Richtung und auf den Endpunkt der Schnur recht senkrecht eingesteckt werden.

3) Eben so müssen die Maaßfahnen recht senkrecht eingesteckt werden, weil, wenn sie nicht gerade stehen, die Schnur auf eine oder die andere Seite, folglich falsch gerichtet wird.

4) Von den Zahlstäben darf keiner verlohren werden, weilen sonsten die ganze Ausmessung unrichtig wird.

5) Der den Maaßstab führet, um querüberzumessen, muß seinen Stab jederzeit im rechten Winkel auf die Schnur legen, und sich da, wo er hinmessen will einen Punkt merken, an welchem er in senkrechter Richtung seinen Stab in Gedanken verlängert, um in keinen schiefen oder stumpfen Winkel zu kommen, weil sonsten die Linie unrichtig wird.

6) Die Figur muß, so wie sie auf dem Felde ist genau in das Meßbuch gezeichnet worden, desgleichen müssen zu jeder Linie die Maaße geschrieben werden.

Siebentes Kapitel.

Vom Ausmessen und Auftragen der Linien und Figuren.

§. 109.

Wenn eine gerade Linie A. B. Fig. 46. zu messen ist, welche nach dem verjüngten Maaßstabe Fig. 41. 64°8 lang ist, so laßt in A und B eine Fahne stecken. Einer bleibt mit der Rolle, worauf die Meßschnur aufgewickelt ist, in A stehen, der andere nimmt das Ende der Schnur, geht so lang in der Richtung A. B fort, bis die Schnur abgewickelt ist,

so

sobald er dieses spührt, drehet er sich um, damit ihn der in A stehende Mann, so genau nach B richte, bis jener in A die Fahne B, wegen seinem Vormann nicht mehr sehen kann; dann steckt der vorderste einen der Zählpfähle genau am Ende der Schnur in die Erde, welches in 1 ist, und gehet wieder so lang, bis der andere auf diesem Punkt angekommen ist, von welchem er eben wieder, wie vorher gerichtet wird; ist dieses geschehen, so steckt er den andern Zählstab ein, und gehet so weiter bis an 10, wo er sich von jenem, welcher ihn bisher gerichtet hat, und welcher jedesmal die in die Erde gesteckte Zählpfähle ausgezogen und zu sich genommen hat, zurückzählen läßt; damit er versichert ist, daß kein Zählstab fehle, dann wäre dieses, so müßte die Linie von A bis 10 gleich noch einmal gemessen werden, weil es nicht so viele Zeit und Mühe kostet, einen gleich entdeckten Fehler zu verbessern, als einen, dessen Ursprung man schon nicht mehr weiß. Da die Meßschnur 5 Ruthen lang ist, so ist die Linie A 10, 50 Schuh lang, welches der, so das Meßbuch führet, anmerken muß. So wird fortgefahren, bis man in B angekommen ist, allwo man sieht, daß in der Entfernung von 10 bis B noch zwey Zählstäbe eingesteckt worden sind, und von 2 bis B noch eine Entfernung von 4° 8′ ist, die ganze Linie ist also 648′ lang, welches sogleich in das Meßbuch eingeschrieben werden muß.

§. 110.

Eine Linie, welche verschiedene Biegungen hat, zum Beyspiel einen Graben, wie Fig. 47. zu messen, und zu Papier zu bringen.

Steckt auf A und B Fahnen, in dieser Richtung messet von A nach *B*, bey 24′ sehet ihr, daß euer Graben eine starke Biegung hat, legt daher die Halbruthe auf diesen Punkt, richtet dieselbe senkrecht nach C und messet bis B, so findet ihr, daß der Punkt C um 17′ von der geraden Linie A. B abweiche, dieses bemerket in eurem Meßbuch. Bey 6° durchschneidet die Schnur den Graben, welches wieder bemerket wird. Bey 75′ macht der Graben wieder eine Biegung, oder eine Abweichung von der geraden Linie A. B um 6°. Bey 9° durchschneidet die Linie A. B, oder die Schnur den Graben zum andernmal. Bey 115′ ist die dritte Biegung von 16′. Bey 145′ berühret die Meßschnur die Ufer des Grabens. Bey 192′ ist eine Biegung von 18′. Bey 20 Ruthen berühret die Meßschnur den Graben wieder. Bey 24° sind es querüber bis an den Graben 8′. Bey 267′ sind 7′ querüber. Bey 31° wird der Graben durchschnitten. Bey 343′ querüber an Graben 18′. Bey 38° querüber 25′. Bey 40° querüber 20′. Bey 42° 4′ querüber 1°′. Bey 44° querüber 26′. Bey 462′ querüber 18′. Bey 48° querüber 26′. Bey 50° querüber 1°. Allhier werden die Zollstäbe abgegeben. Bey 52° querüber 13′. Die ganze Länge von Station A bis Station B ist 560′. Je genauer eine krumme Linie aufgenommen werden soll, je öfter muß querüber gemessen werden, und da auf dem Felde sehr wenig gerade Linien sind, so kömme das Querübermessen auch sehr häufig. So wie die Maaße und die Figur in dem Meßbuch aufgezeichnet worden sind, werden dieselbe nach dem verjüngten Maaßstab zu Hause auf das Papier aufgetragen, es wird nämlich auf dem Papier eine Li-

nie

nie von 560′ nach dem verjüngten Maaßstabe gezogen, von dieser Linie aus werden über- und unterwärts die Querlinien nach ihrem Maaße senkrecht aufgesetzt, und dann die äusserste Punkte dieser Linien zusammengezogen, so wird die Figur genau so aussehen, wie auf dem Felde. Die Querübermaaße werden auf die Horizontallinie auch der quer, wie *Fig.* 54. eingetragen.

§. 111.

Ein Stück Feld, wie *Fig.* 48. zu messen und aufzutragen.

Stecket in A. B. C. D Fahnen, messet die Linie A. B, diese ist 76′ lang, dann messet B. C = 30′, C. D = 82′ und D. A = 345′, letztlich messet die Durchschneidungslinie *A.* C, diese findet ihr = 355′. Wollet ihr nun diese Figur zu Hause abtragen, so ziehet eine Linie etwas größer, wie die Linie *A.* D, traget auf dieselbe die Länge von 345′, bemerket beyde Endpunkte mit A und D, nehmet die Weite von 76′, mit dieser machet aus A einen Zirkelbogen. Nehmet darauf die Weite der Durchschneidungslinie = 355′, machet aus A mit dieser Weite einen andern Zirkelbogen, nehmet alsdann die Länge der Linie D. C = 82′, durchschneidet mit dieser Weite den aus A mit 355′ gemachten Zirkelbogen, letztlich nehmet die Länge der Linie C. B 30°, setzet den Zirkel in dem Punkt C, allwo sich beyde Bögen durchschneiden, durchschneidet mit dieser Weite den aus A mit 76′ gemachten Bogen, ziehet die Punkte A. B. C. D zusammen, so habt ihr die Figur richtig. Wollet ihr nun auch den Flächeninnhalt dieses unregelmäßigen Vierecks wissen, so verfah-

fahret, wie §. 85. gelehret worden, so ist der Innhalt dieser Figur 244 Quadratruthen, 81 Quadratschuh.

§. 112.

Zu mehrerer Uebung wird noch die Ausmessung und das Auftragen der 49. Figur erkläret.

Machet um die Figur auf dem Feld die Stationen 1. 2 3. 4. 5; 6 7 8. 9. 10 und in die Mitte die Stationen A und B. Messet erstlich alle zehn Stationen, und zeichnet die Maaße genau auf. 1, 2 = 124°. 2, 3 = 48° 3, 4 = 30°. 4, 5 = 163° 5, 6 = 60°. 6, 7 = 124°. 7, 8 = 163°. 8, 9 = 130°. 9, 10 = 53°. Nun messet von 10 nach A = 170°, von A nach 1 = 190°, von A nach 2 = 84°, von A nach 3 = 90°, von A nach 4 = 70°, von 4 nach B = 150°, von B nach A = 130°, von A nach 8 = 60°, von 8 nach B = 140°, von B nach 6 = 118°, von B nach 7 = 65°. Um nun die Figur nach dem verjüngten Maaßstabe abzutragen, so ziehet erstlich eine Linie, auf diese traget die Länge von 123°, so ist die Linie 1. 10 bestimmt, aus 1 machet mit 190° einen Zirkelbogen, diesen durchschneidet aus 10 mit 170°, so ist A auch bestimmt; machet ferner aus 1 mit 124° einen Bogen, diesen durchschneidet aus A mit 84°, so ist auch 2 bestimmt: dann machet aus 2 einen Bogen = 48°. Wenn ihr diesen aus A mit 90° durchschneidet, so ist auch 3 bestimmt. Machet nun aus 3 mit 30° und aus A mit 70° einen Bogen, so ist der Durchschnittspunkt die vierte Station. Nun machet aus 4 mit 150° einen Bogen, diesen durchschneidet

aus

aus A mit 130°, so werden sich beyde Bogen in B, welches die Station ist, durchschneiden. Nun bestimmt aus A mit 80° und aus B mit 140° den Punkt 8, so könnt ihr mit 8 aus 130° und aus 10 mit 53° den Punkt 9 bestimmen. Nun setzet aus 8 mit 163°, und aus B mit 63° den Punkt 7 fest. Dann machet aus 7 mit 124° einen Bogen, diesen durchschneidet aus B, mit 118°, so ist auch der Punkt 6 festgesetzt. Wenn ihr nun letztlich aus B mit 65° und aus 4 mit 163° Bögen machet, so ist die Figur geschlossen, und so genau aufgezeichnet, als es mit einem Instrument nicht genauer geschehen konnte. Dabey hat man noch den Vortheil, daß die Figur schon in Triangel eingetheilet und folglich gleich zu berechnen ist.

Achtes Kapitel.

Vermittelst der Dreyecke die Entfernung zweyer oder mehrerer Punkte zu messen, zu welchen man nicht kommen kann.

§. 113.

In diesem Punkt, wie auch in dem Höhenmessen sollten meines Erachtens die Artilleristen vorzüglich geübt werden, weil dieses bey Abstecken der Batterien und bey dem Bombenwerfen gegen den Feind von ausserodentlich großem Nutzen ist. Dann ein Artillerist, welcher die Entfernung zweyer Punkte,

ohne

ohne zu denselben gelangen zu können, messen und bestimmen kann, wird nicht nöthig haben, durch unzählige Probeschüsse eine Menge Munition zu verschwenden. Ehe aber die Aufgabe selbst aufgelöset wird, ist es nothwendig, die Winkel auf dem Feld messen und abstecken zu können.

§. 114.

Einen Winkel auf dem Feld vermittelst der Meßschnur, der Meßfahnen und einer Winkelmesser-Tabelle zu messen.

Der zu messende Winkel sey *Fig.* 50. A. B. C. Leget die Meßschnur in den Winkelpunkt B, zählet in den Punkten d und e, welche mit A. B und *B.* C in gerader Linie liegen, 30′ ab. Stecket allda Stäbe ein, messet die Linie c. d, welche 23′ lang ist, mit diesem Maaße gehet in die hinten angehängte Tabelle, so findet ihr für den Winkel A. B. C. 45° 4′.

Anmerkung. Zu diesem Winkel, so wie zu den folgenden ist der Maaßstab zwischen beyden bestimmt.

§. 115.

Einen Winkel, zu welchem die Grade gegeben sind, in dem Punkt *C* auf einer, durch Stäbe bezeichneten Linie *C. A* abzustecken, z. B. einen Winkel von 42 Graden, 48 Minuten.

Die Linie C. d. Fig. 51. wird 30′ lang gemacht, sehet in der Tabelle, wie viel Schuh und Zoll bey 42° 48′ stehen, 21′ 9″. In den Punkt D leget die Schnur an, zählet das gefundene Maaß ab, und von dem Punkt C messet 30′ ab, so kommen

men beyde Maaße in E zusammen, wo ein Stab eingesteckt, und die Linie C. E nach Belieben verlängert wird.

§. 116.

Durch Hülfe der Winkelmessertabelle, die Entfernung zweyer Punkte, zu deren einem man gehen, zu dem andern aber nur sehen kann, zu bestimmen. *Fig.* 52.

Man sollte z. B. über einen Fluß schiessen, wüßte aber dessen Breite nicht, folglich könnte man auch ohne vieles Probiren nicht versichert seyn, ob das bey sich habende Geschütz so weit reichen, und die verlangte Würkung thun würde. Vermittelst der Winkelmessertabelle kann die Breite des Flusses leicht gemessen werden.

Setzet in A hart am Ufer einen Stab ein, etwas weiter rückwärts einen andern in C, welcher aber mit dem Stab *A* und dem jenseit des Flusses gewählten Punkt, welches hier ein Baum ist, in gerader Linie stehen muß. Die Entfernung beyder Stäbe *A* und C muß so weit seyn, daß man 30 Schuh darauf abmessen kann. In C wird ein rechter Winkel abgesteckt, wenn man von C gegen A 30′ misset. Dann nehmet 42, $4\frac{1}{2}''$ und traget dieses Maaß gegen D herabwärts, nehmet nochmals 30′, traget sie von C gegen D. Da, wo beyde Maaße, wie hier in D zusammentreffen, stecket einen Stab ein, so ist der rechte Winkel aufgetragen. Verlängert alsdann die Linie C. D bis in E, setzet allda einen Winkel von 45° auf, welches geschieht, wenn ein Stab gegen B, ein anderer aber gegen C und D so eingesetzet wird, daß, wenn man sich nach

D

D und B einsieht, die beyden Stäbe gedeckt sind, folglich mit *B* und E, mit E und D in einer geraden Linie stehen. Endlich messet die Linie C. E nach dem Maaßstab bey der 54. Figur, welche so lang wie C *B* ist. Auch messet A. C, ziehet das gefundene Maaß = 163 ° von der ganzen Linie C. B = 233 ° ab, so bleibt A. *B* = 67 ° oder 335 Schritte für die Breite des Flusses übrig.

§. 117.

Die Entfernung zweyer Punkte *A* und *B* zu messen, zu deren keinem man gehen, sondern nur sehen kann.

Fig. 53. A. B seyen zwey Punkte über einem Fluß gelegen, über welchen man nicht kommen kann, deren Entfernung von einander man wissen muß. Wählet einen Standpunkt in C, aus welchem die Absehungslinien *A*. B und C. B einen rechten Winkel machen müssen, welches zu erhalten, im vorhergehenden §. gelehret worden ist. Von C nach E und D wird gleiches Maaß in beliebiger Länge abgestochen. Die Linie D. E wird nach Belieben verlängert, in g und F werden auf gleiche Weise rechte Winkel errichtet, alsdann messet die Linie g. F, so ist g. F = *A*. B.

Vierter Abschnitt.

Vom Höhenmessen.

Neuntes Kapitel.

Vermittelst der Winkelmesser-Tabelle und der Meßschnur Höhen zu messen.

§. 118.

Die Höhe eines Gegenstandes, wie z. B. eines Thurmes zu messen, zu welchem man von allen Seiten gelangen kann. *Fig.* 54.

Wählet einen Standpunkt, wie hier in D, in diesen stecket einen Stab, welcher so hoch über der Erde stehen muß, daß er an euere Augen reichet; nehmet einen kleinen Stab von 3 Schuh G. F, diesen stecket, wenn ihr mit den Augen über G wegsehet, so ein, daß G. E und B einander decken. Stellet euch an E; sehet über E und G mit den Augen hinweg, da, wo eure Augen über diesen Punkt weg auf die Erde trift, stecket einen Stab C ein, an diesem befestiget zwey Schnüre, an deren jeder 30 gleiche Theile, wie hier 30′ angemerket sind. Spannet eine Schnur von C über die Spitzen der Stäbe G und E bis J, nachdem ihr vorher mit der andern Schnur den Punkt H auf der Erde bemer-

ket habt. Wenn nun euer Gehülfe die in J befestigte Schnur bis auf den Punkt H herabziehet, doch so, daß dieselbe nicht von den Punkten C. G. E abweiche, so sehet ihr, wie viel Schuhe und Zoll die ausgespannte Schnur für die Sehne oder Grundlinie habe, welches in = 157″. Dieses Maaß merket. Messet noch die Linie C. *A* = 405′. Dieses merket auch. Wollt ihr nun die Höhe A. B wissen, so verfertiget nach dem verjüngten Maaßstab einen Winkel, welcher *A*. C. B gleich ist. Dieses geschieht, wenn ihr nach diesem Maaßstab eine Linie *A*. C = 405″ auf das Papier aufreisset, sodann die 157″ in der Tabelle aufsuchet, wo ihr 30° 20′ findet, und so viel Grade muß euer Winkel haben, welches ihr erhaltet, wenn ihr aus dem Punkt C einen Bogen mit 30′ machet, und aus H die Länge von 157″ absteckt, errichtet nach §. 50. in A eine senkrechte nach beliebiger Länge, ziehet durch C. J eine Linie so lang bis sie die auf A errichtete senkrechte in B durchschneidet, messet nun die Höhe A. *B* = 45′, welches die gesuchte Höhe des Thurms ist.

§. 119.

Eine Höhe, z. B. die Höhe des Thurms *A. B* *Fig.* 56. zu messen, welcher auf einer Fläche stehet, wozu man aber nicht gelangen kann.

Messet den Winkel *A*. C. B nach eben beschriebener Art, und in der Stationslinie C. k auch den Winkel H. *A*. B. Messet auch die Stationslinie H C. Traget die Winkel vermittelst der Tabelle und des verjüngten Maaßstabes *Fig.* 41. auf das Papier, wie im vorhergehenden §. gelehret worden,

da,

da, wo sich die Schenkel H. B und C. B der beyden Winkel durchschneiden, nämlich in *B* errichtet eine senkrechte *B. A* auf die verlängerte Linie C k. So ist *A. B* die verlangte Höhe des Thurms = 230′.

§. 120.

Sollt ihr eine Höhe, wie die Höhe eines Thurms messen, welcher auf einem Berg stehet, so verfahret wie §. 119 angewiesen worden, die Höhe des Bergs messet aber besonders, ziehet diese von der ganzen gefundenen Höhe der senkrechten *B. A* ab, so ist der Rest die Höhe des Thurms.

§. 121.

Sollt ihr von einer Höhe, eine andere messen, deren Grundlinie unter euerem Standpunkt liegt, so verrichtet das nämliche auf euerem Berg, was ihr vorher auf der Ebene verrichtet habt. Es ist zwar nicht zu läugnen, daß vermittelst der trigonometrischen Berechnungen und der Instrumente, welche man zum Höhenmessen hat, schwere Aufgaben weit richtiger aufgelöst werden; allein da ich durch derselben Erklärung die Absicht und die Gränzen dieses Werks überschreiten müßte, so wird das angeführte hinreichen, sich im Nothfall helfen zu können.

Fünfter Abschnitt.

Anwendung dieser Aufgaben bey Anlegung der Feldschanzen.

Zehntes Kapitel.

Von Anlegung der Feldschanzen.

§. 122.

Eine Flesche *Fig.* 57. für 60 Mann und 2 Kanonen abzustecken.

Der Punkt *A* sey eine Brücke über einen Bach, welche durch die Flesche gedeckt werden soll, so errichtet aus *A* nach §. 111. einen rechten Winkel, wenn ihr vorher nach der Meßschnur die Linie a. b nach Gutdünken bezeichnet habt, macht die Linie c. d 30′ lang, leget die Schnur in d, nehmet an selber 42′, macht mit dieser Länge aus d nach a und aus d nach b eine Marke, so habt ihr die Brustwehrlinie, nämlich 30′ für 15 Rotten und 12′ für eine Kanone. Aus den Punkten a. b. und d, setzet im rechten Winkel 6′ auswärts nach f, leget an diese Punkte die Meßschnur, so, daß sie mit a. d und b. d. immer gleichlaufend bleibe, lasset mit einer Hacke hart an der Schnur das Erdreich wund machen, (tracieren) dann

dann ziehet mit 2′ weiter auswärts dieser Linie auf eben beschriebene Art eine andere Linie g, welches das Stück Erdreich giebt, (Berme) welches stehen bleibt, damit die frische Erde der Brustwehr nicht in den Graben rolle. Dann wird mit 6′ Weite, so breit nämlich der Graben wird noch eine Linie h traciert, so sind alle zur Flesche erforderliche Linien abgesteckt, und sehen auf dem Erdreich so aus, wie Fig. 57. zu sehen ist.

§. 123.

Eine viereckigte Schanze Fig. 58. abzustecken.

Die Verschanzung soll 100 Mann Besatzung und 2 Kanonen fassen können, so geben hundert Mann 50 Rotten, für jede Rotte 2′ macht 100 zu 2 Kanonen a 12′, 24′, also 124′ in vier Theile getheilt, kämen 31′ für eine Flanque, wofür man aber 32′ nehmen kann.

Messet mit der Schnur 32′ auf einer geraden Linie a. b ab, welches die vorderste Face wird, auf a und b errichtet rückwärts einen rechten Winkel, macht diese Linie b und c jede 32′ lang, so habt ihr drey Seiten, ziehet d. c zusammen, so habt ihr auch die vierte Seite, in dieser lasset 8′ in der Mitte Oefnung. Mit Abstecken der Brustwehr und der andern Linien verfahret nach vorhergehendem §., so seyd ihr fertig. Mehrere Aufgaben dieser Art hieher zu setzen, erlauben die Gränzen dieses Werkes nicht.

Winkelmesser-Tabelle

für zehntheiliges Maaß.

Sehne oder Grundlinie		Winkel		Sehne oder Grundlinie		Winkel	
Schuh	Zoll	Grad	Min.	Schuh	Zoll	Grad	Min.
0	1	0	10	2	0	3	48
0	2	0	22	2	1	4	0
0	3	0	34	2	2	4	12
0	4	0	44	2	3	4	22
0	5	0	56	2	4	4	34
0	6	1	8	2	5	4	36
0	7	1	20	2	6	4	58
0	8	1	30	2	7	5	8
0	9	1	40	2	8	5	20
				2	9	5	32
1	0	1	54	3	0	5	42
1	1	2	6	3	1	5	54
1	2	2	16	3	2	6	6
1	3	2	28	3	3	6	18
1	4	2	40	3	4	6	28
1	5	2	50	3	5	6	40
1	6	3	2	3	6	6	52
1	7	3	14	3	7	7	4
1	8	3	26	3	8	7	14
1	9	3	36	3	9	7	20

Sehne oder Grundlinie		Winkel		Sehne oder Grundlinie		Winkel	
Schuh	Zoll	Grad	Min.	Schuh	Zoll	Grad	Min.
4	0	7	38	7	0	13	18
4	1	7	50	7	1	13	34
4	2	8	0	7	2	13	46
4	3	8	12	7	3	13	58
4	4	8	24	7	4	14	12
4	5	8	36	7	5	14	20
4	6	8	46	7	6	14	32
4	7	8	58	7	7	14	44
4	8	9	10	7	8	14	56
4	9	9	22	7	9	15	6
5	0	9	32	8	0	15	18
5	1	9	44	8	1	15	30
5	2	9	56	8	2	15	42
5	3	10	8	8	3	15	54
5	4	10	18	8	4	16	4
5	5	10	30	8	5	16	16
5	6	10	42	8	6	16	28
5	7	10	54	8	7	16	40
5	8	11	4	8	8	16	52
5	9	11	16	8	9	17	2
6	0	11	28	9	0	17	14
6	1	11	40	9	1	17	26
6	2	11	50	9	2	17	38
6	3	12	2	9	3	17	50
6	4	12	14	9	4	18	0
6	5	12	26	9	5	18	12
6	6	12	32	9	6	18	24
6	7	12	48	9	7	18	36
6	8	13	0	9	8	18	48
6	9	13	12	9	9	18	58

Sehne oder Grundlinie		Winkel		Sehne oder Grundlinie		Winkel	
Schuh	Zoll	Grad	Min.	Schuh	Zoll	Grad	Min.
10	0	19	10	13	0	25	0
10	1	19	22	13	1	25	12
10	2	19	34	13	2	25	24
10	3	19	46	13	3	25	36
10	4	19	56	13	4	25	48
10	5	20	8	13	5	26	0
10	6	20	18	13	6	26	12
10	7	20	32	13	7	26	22
10	8	20	44	13	8	26	34
10	9	20	56	13	9	26	46
11	0	21	6	14	0	26	58
11	1	21	18	14	1	27	10
11	2	21	31	14	2	27	22
11	3	21	42	14	3	27	34
11	4	21	54	14	4	27	44
11	5	22	4	14	5	27	58
11	6	22	16	14	6	28	10
11	7	22	28	14	7	28	20
11	8	22	43	14	8	28	32
11	9	22	52	14	9	28	44
12	0	23	4	15	0	28	56
12	1	23	16	15	1	29	8
12	2	23	28	15	2	29	20
12	3	23	38	15	3	29	32
12	4	23	50	15	4	29	44
12	5	24	2	15	5	29	56
12	6	24	14	15	6	30	8
12	7	24	26	15	7	30	20
12	8	24	38	15	8	30	32
12	9	24	48	15	9	30	44

Sehne

Sehne oder Grundlinie		Winkel		Sehne oder Grundlinie		Winkel	
Schuh	Zoll	Grad	Min.	Schuh	Zoll	Grad	Min.
16	0	30	56	19	0	36	54
16	1	31	6	19	1	37	6
16	2	31	22	19	2	37	18
16	3	31	30	19	3	37	30
16	4	31	42	19	4	37	44
16	5	31	54	19	5	37	54
16	6	32	6	19	6	38	8
16	7	32	18	19	7	38	20
16	8	32	30	19	8	38	32
16	9	32	42	19	9	38	44
17	0	32	54	20	0	38	56
17	1	33	6	20	1	39	8
17	2	33	18	20	2	39	20
17	3	33	30	20	3	39	32
17	4	33	42	20	4	39	44
17	5	33	54	20	5	39	56
17	6	34	6	20	6	40	10
17	7	34	18	20	7	40	20
17	8	34	30	20	8	40	34
17	9	34	42	20	9	40	46
18	0	34	54	21	0	40	58
18	1	35	6	21	1	41	10
18	2	35	20	21	2	41	22
18	3	35	30	21	3	41	34
18	4	35	42	21	4	41	46
18	5	35	54	21	5	41	58
18	6	36	6	21	6	42	14
18	7	36	18	21	7	42	24
18	8	36	30	21	8	42	36
18	9	36	42	21	9	42	48

Sehne oder Grundlinie		Winkel		Sehne oder Grundlinie		Winkel	
Schuh	Zoll	Grad	Min.	Schuh	Zoll	Grad	Min.
22	0	43	3	25	0	49	14
22	1	43	12	25	1	49	26
22	2	43	25	25	2	49	40
22	3	43	38	25	3	49	52
22	4	43	50	25	4	50	4
22	5	44	0	25	5	50	18
22	5	44	14	25	6	50	30
22	7	44	26	25	7	50	42
22	8	44	40	25	8	50	56
22	9	44	52	25	9	51	8
23	0	45	4	26	0	51	20
23	1	45	16	26	1	51	34
23	2	45	24	26	2	51	46
23	3	45	42	26	3	51	58
23	4	45	54	26	4	52	12
23	5	46	6	26	5	52	24
23	6	46	18	26	6	52	38
23	7	46	30	26	7	52	50
23	8	46	44	25	8	53	12
23	9	46	54	26	9	53	16
24	0	47	8	27	0	53	28
24	1	47	20	27	1	53	42
24	2	47	34	27	2	53	54
24	3	47	46	27	3	54	6
24	4	47	58	27	4	54	20
24	5	48	12	27	5	54	32
24	6	48	24	27	6	54	46
24	7	48	36	27	7	54	58
24	8	48	48	27	8	55	12
24	9	49	2	27	9	55	24

Sehne

Sehne oder Grundlinie		Winkel		Sehne oder Grundlinie		Winkel	
Schuh	Zoll	Grad	Min.	Schuh	Zoll	Grad	Min.
28	0	55	38	31	0	62	12
28	1	55	50	31	1	62	26
28	2	56	4	31	2	62	40
28	3	56	16	31	3	62	52
28	3	56	34	31	4	63	4
28	5	56	42	31	5	63	20
28	6	56	56	31	6	63	32
28	7	57	8	31	7	63	46
28	8	57	22	31	8	64	0
28	9	57	34	31	9	64	14
29	0	57	48	32	0	64	28
29	1	58	0	32	1	64	40
29	2	58	14	32	2	64	54
29	3	58	26	32	3	65	8
29	4	58	40	32	4	65	22
29	5	58	54	32	5	65	34
29	6	59	6	32	6	65	48
29	7	59	20	32	7	66	2
29	8	59	32	32	8	66	16
29	9	59	46	32	9	66	30
30	0	60	0	33	0	66	44
30	1	60	14	33	1	66	56
30	2	60	24	33	2	67	10
30	3	60	38	33	3	67	24
30	4	60	52	33	4	67	38
30	5	61	6	33	5	67	52
30	6	61	18	33	6	68	6
30	7	61	32	33	7	68	20
30	8	61	46	33	8	68	34
30	9	61	54	33	9	68	48

Sehne oder Grundlinie		Winkel		Sehne oder Grundlinie		Winkel	
Schuh	Zoll	Grad	Min.	Schuh	Zoll	Grad	Min.
34	0	69	2	37	0	76	8
34	1	69	16	37	1	76	22
33	2	69	30	37	2	76	38
34	3	69	42	37	3	76	52
34	4	69	58	37	4	76	8
34	5	70	10	37	5	77	20
34	6	70	26	37	6	77	36
34	7	70	40	37	7	77	50
34	8	70	54	37	8	78	6
34	9	71	8	37	9	78	20
35	0	71	22	38	0	78	34
35	1	71	36	38	1	78	50
35	2	71	50	38	2	79	2
35	3	72	4	38	3	79	20
35	4	72	18	38	4	79	34
35	5	72	32	38	5	79	48
35	6	72	46	38	6	80	4
35	7	73	0	38	7	80	18
35	8	73	16	38	8	80	34
35	9	73	30	38	9	80	48
36	0	73	44	39	0	81	4
36	1	73	58	39	1	81	20
36	2	74	12	39	2	81	34
36	3	74	26	39	3	81	50
36	4	74	42	39	4	82	6
36	5	74	56	39	5	82	20
36	6	75	10	39	6	82	36
36	7	75	24	39	7	82	50
36	8	75	38	39	8	83	6
36	9	75	54	39	9	83	20

Sehne oder Grundlinie		Winkel		Sehne oder Grundlinie		Winkel	
Schuh	Zoll	Grad	Min.	Schuh	Zoll	Grad	Min.
40	0	83	36	43	0	91	36
40	1	83	52	43	1	91	50
40	2	84	8	43	2	92	6
40	3	84	22	43	3	92	22
40	4	84	38	43	4	92	40
40	5	84	54	43	5	92	56
40	6	85	10	43	6	93	12
40	7	85	24	43	7	93	28
40	8	85	40	43	8	93	46
40	9	85	56	43	9	94	2
41	0	86	12	44	0	94	20
41	1	86	28	44	1	94	36
41	2	86	44	44	2	94	54
41	3	86	58	44	3	95	10
41	4	87	16	44	4	95	28
41	5	87	30	44	5	95	54
41	6	87	46	44	6	96	2
41	7	88	0	44	7	96	18
41	8	88	20	44	8	96	36
41	9	88	34	44	9	96	52
42	0	88	50	45	0	97	10
42	1	89	6	45	1	97	28
42	2	89	24	45	2	97	44
42	3	89	38	45	3	98	2
42	4	89	54	45	4	98	24
42	5	90	10	45	5	98	38
42	6	90	28	45	5	98	56
42	7	90	44	45	7	99	12
42	8	90	58	45	8	99	34
42	9	91	16	45	9	99	48

Sehne oder Grundlinie		Winkel		Sehne oder Grundlinie		Winkel	
Schuh	Zoll	Grad	Min.	Schuh	Zoll	Grad	Min.
46	0	100	6	49	0	109	30
46	1	100	24	49	1	109	50
46	2	100	42	49	2	110	10
46	3	101	0	49	3	110	30
46	4	101	18	49	4	110	50
46	5	101	36	49	5	111	10
46	6	101	58	49	6	111	30
46	7	102	12	49	7	111	50
46	8	102	30	49	8	112	12
46	9	102	48	49	9	112	32
47	0	103	8	50	0	112	52
47	1	103	26	50	1	113	12
47	2	103	44	50	2	113	34
47	3	104	2	50	3	11[illegible]	54
47	4	104	22	50	4	114	16
47	5	104	40	50	5	114	36
47	6	105	0	50	6	115	0
47	7	105	18	50	7	115	20
47	8	105	46	50	8	115	42
47	9	105	56	50	9	116	2
48	0	106	14	51	0	116	26
48	1	106	34	51	1	116	46
48	2	106	54	51	2	116	58
48	3	107	12	51	3	117	30
48	4	107	32	51	4	117	54
48	5	107	52	51	5	118	14
48	6	108	10	51	6	118	38
48	7	108	30	51	7	118	58
48	8	108	50	51	8	119	22
48	9	109	10	51	9	119	44

Sehne

Sehne oder Grundlinie		Winkel		Sehne oder Grundlinie		Winkel	
Schuh	Zoll	Grad	Min.	Schuh	Zoll	Grad	Min.
52	0	120	6	55	0	132	52
52	1	120	30	55	1	133	22
52	2	120	56	55	2	133	50
52	3	121	18	55	3	134	20
52	4	121	42	55	4	134	50
52	5	122	4	54	5	135	20
52	6	122	28	55	6	135	50
52	7	122	52	55	7	136	20
52	8	123	16	55	8	136	52
52	9	123	40	55	9	137	22
53	0	124	16	56	0	137	54
53	1	124	30	56	1	138	26
53	2	124	54	56	2	139	0
53	3	125	18	56	3	139	32
53	4	125	49	56	4	140	6
53	5	126	10	56	5	140	40
53	6	126	34	56	6	141	14
53	7	127	0	56	7	141	48
53	8	127	26	56	8	142	24
53	9	127	52	56	9	143	0
54	0	128	18	57	0	143	36
54	1	128	44	57	1	144	12
54	2	129	12	67	2	144	52
54	3	129	38	57	3	145	28
54	4	130	6	57	4	146	8
54	5	130	32	57	5	146	48
54	9	131	4	57	6	147	28
54	7	131	28	57	7	148	10
54	8	131	56	57	8	148	52
54	9	132	24	57	9	149	34

Sehne oder Grundlinie		Winkel		Sehne oder Grundlinie		Winkel	
Schuh	Zoll	Grad	Min	Schuh	Zoll	Grad	Min.
58	0	150	20	59	0	158	58
58	1	151	4	59	1	160	6
58	2	151	52	59	2	161	14
58	3	152	38	59	3	162	28
58	4	153	28	59	4	163	56
58	5	154	18	59	5	165	10
58	6	155	12	59	6	166	44
58	7	156	6	59	7	168	32
58	8	157	2	59	8	170	40
58	9	158	6	59	9	173	22

Drittes Buch.

Geschützkunst.

Erster Abschnitt.

Erstes Kapitel.

§. 1.

So wie die Artillerie gegenwärtig im Gebrauch ist, ist dieselbe als diejenige Wissenschaft anzusehen, in welcher sowohl die Kraft des Schießpulvers, wie auch der Gebrauch der verschiedenen Gattungen Geschützes, aus welchen das Pulver abgeschossen wird, gelehret wird.

§. 2.

Einige setzen die Erfindung des Schießpulvers in das Jahr 1320, und eignen diese einem deutschen Mönch, Namens Barthold Schwarz, zu. Andere glauben, der Erfinder seye ein Engländer. Andere glauben wieder, das Pulver sey schon lang vorher, ehe die Deutschen etwas von dem Pulver wußten, in China bekannt gewesen. Dem sey, wie ihm wolle, so ist ausgemacht, daß die Erfindung des Pulvers zu großen Veränderungen auf unsrem Planeten beygetragen hat.

§. 3.

Da alles, was Bezug auf das Menschengeschlecht hat, es sey gut oder bös, wissenschaftlich

abgefasset, und vorgetragen wird, so war es ganz natürlich, daß die schreckbaren und zerstörenden Würkungen, welche das Pulver hervorgebracht hat, Gelehrte auf die Gedanken brachte, zu untersuchen, woher die entsetzliche Gewalt, welche das Pulver, sobald es entzündet wird, gegen alles, was ihm im Wege stehet, äussert, ihren Ursprung haben mögte.

§. 4.

Da aber die Bestandtheile des Pulvers von sehr verschiedener Art sind, und überdies jeder Gelehrte seine eigene Untersuchungsart hatte, so konnten die Resultate der Untersuchungen anfänglich nicht anders, als unvollkommen und widersprechend seyn. Eben so unvollkommen und von so mancherley Gestalten und Zusammensetzungen waren auch anfänglich die Maschinen, aus welchen man theils eiserne, theils steinerne Körper abschoß. So wie aber die Bedürfnisse der Menschen, allen anfangs unvollkommenen Wissenschaften von Tag zu Tag einen höhern Schwnng gaben, so hat auch die Eroberungssucht der Weltbeherrscher in der Geschützkunst mehrere Entdeckungen und Abänderungen veranlasset, so, daß die Artillerie-Wissenschaft in unsern Zeiten, wenn gleich nicht den vollkommensten, doch gewiß einen sehr hohen Grad von Vollkommenheit erreichet hat.

§. 5.

Die Artillerie könnte demnach in so viel Theile getheilet werden, als verschieden der Gebrauch des Pulvers ist, und da das Pulver entweder bey ernsthaften Gelegenheiten, das ist, zum Schaden an-

anderer, oder bey freudigen Gelegenheiten, nämlich zum Vergnügen anderer, ohne jemanden zu schaden, angewendet wird; so könnte die Artilleriewissenschaft in zwey Theile getheilet werden.

§. 6.

Jener Theil der Artilleriewissenschaft, welcher von dem ernstlichen Gebrauch des Schießpulvers handelt, zerfällt wieder in den theoretischen und praktischen Theil. In jenem werden die Grundsätze der Artillerie nach mathematischen Gründen erörtert und erkläret, in diesem aber werden diese Grundsätze, als entwickelt und praktisch erwiesen vorgestellt.

§. 7.

Es ist leicht einzusehen, daß einer die Grundsätze der Artillerie im engsten Verstand theoretisch wissen kann, ohne jemals die mindeste Uebung gehabt zu haben, ein solcher heißt ein theoretischer Artillerist. Im Gegentheil kann jemand aber auch viele Uebung in der Artillerie besitzen, ohne die Richtigkeit seiner angestellten Versuche nach theoretischen Gründen darthun zu können, ein solcher heißt ein praktischer Artillerist. Hieraus erhellet, daß beydes sehr gut mit einander verbunden werden kann, und daß derjenige der vollkommenste in der Geschützkunst ist, welcher beydes am besten zu vereinbaren weiß. Da aber dieses Buch nicht für solche, welche einstens die höchsten Stufen bey dem Artilleriedienst bekleiden wollen, sondern nur für Anfänger der unteren Klasse geschrieben ist, so wird man mir veezeihen, wenn ich hier alle mathematische

Beweise übergehe, und allein bey jenen stehen bleibe, welche in ein praktisches Handbuch gehören.

Zweytes Kapitel.

Von dem Pulver und dessen Bestandtheilen.

§. 8.

Das Schießpulver ist ein aus der gehörigen Mischung von Salpeter, Schwefel und Kohlen zusammengesetzter Körper.

§. 9.

Salpeter ist ein Mittelsalz, dessen Bestandtheile theils aus einem sauren Geist, theils aus einem laugenhaften Salz, theils aus sehr viel zusammengepreßter Luft bestehen.

§. 10.

Der Salpeter ist entweder gegrabener, oder aus Salpetererde ausgesotener Salpeter. Erstern giebts nur in Indien, der letzte wird jetzt aller Orten verfertiget.

§. 11.

Wenn der Salpeter aus der Siederey kömmt, so muß er, wenn er in der Feuerwerkerey gebraucht werden soll, von den unreinen Theilen gereiniget,

und

und dann zu Mehl umgeschaffen werden, welches in der Artillerie Salpeterbrechen heißt. Ersteres gehöret noch dem Salpetersieder, letzteres aber muß durch den Artilleristen geschehen.

§. 12.

Soll Salpeter gebrochen werden, so nehmet einen kupfernen Kessel, in welchen ihr den Salpeter thut, doch so, daß der Kessel noch eine Hand breit leer bleibt, gießet so viel klares Wasser, daß auf den Centner ohngefähr 16 Maaß kommen, über den Salpeter. Zündet dann ein gelindes Feuer an, damit er nach und nach zum sieden kömmt, wenn sich bey dem sieden Unrath und Schaum zeiget, so gießet um besserer Reinigung willen $1\frac{1}{2}$ Maas guten Weinessig, in welchem $\frac{1}{4}$ Pfund Alaun aufgelöst ist, in Kessel. Dann machet, daß er recht stark siede, den Schaum hebet mit einer kupfernen Kelle ab. Sobald der Schaum abgehoben ist, und der Salpeter dick zu werden anfängt, muß er unaufhörlich mit hölzernen Spateln, welche unten mit Kupfer beschlagen sind, umgerühret werden, damit er nicht anhängt, dieses geschieht so lang, bis alle Feuchtigkeit abgedämpft ist, und der Salpeter wie Mehl im Kessel liegt, dann wird er abgehoben, und auf eine reine Tafel aufgeschüttet. Wenn er erkaltet ist, so wird er durch ein Sieb durchgesiebet, und bis zu fernerm Gebrauch an einem trocknen Ort aufbewahret.

§. 13.

Die Güte des Salpeters wird erkennt, wenn man ein wenig auf ein glatt gehobeltes Bret leget,

und solches mit einer Kohle anbrennet, lodert er in einer weisen Flamme langsam und ohne Knistern auf, und hinterläßt eine weislichte Materie, so ist er gut, sprudelt er aber stark und hinterläßt Schlacken, so hat er noch große Salztheile bey sich.

§. 14.

Schwefel ist eine Mischung von Vitriolsäure und dem einfachsten und reinsten Grundstoff der brennbaren Erde. Der gewöhnliche und bey der Artillerie gebräuchliche wird gegraben.

§. 15.

Da aber der rohe Schwefel unrein und zum Artilleriegebrauch noch unfähig ist, so muß er gereinigt werden. Man setzet ihn in einem kupfernen Kessel über ein Feuer, läßt ihn langsam unter beständigem Rühren mit einem Spatel, schmelzen, hebt die oben schwimmende Unreinigkeit mit einem Schaumlöffel ab. Ist er recht fließend, so läßt man ihn durch einen leinenen Sack in ein anderes sauberes Gefäß laufen. Solang er aber über dem Feuer steht, muß man einen Deckel bey der Hand haben, welcher genau auf den Kessel paßt, damit, wenn der Schwefel zu brennen anfangen sollte, der Kessel vermittelst dieses Deckels verschlossen werden kann, um den Luftzug zu versperren.

§. 16.

Man erkennt die Güte des Schwefels, wenn man ein Stück von einer Stange in die Hand nimmt, und darinn warm werden läßt, selbe ans Ohr hält, wenn er knirstert, oder auch, wenn er zwi-

zwischen zwey heißen Blechen wie Wachs, ohne Gestank abfließet, so ist er gut.

§. 17.

Die besten Kohlen werden aus Hanfstengeln, die gewöhnlichen aber aus Hassel, Weiden, Erlen, oder Schiesbeerenholz gebrennet. Das Holz kann zu allen Zeiten geschnitten werden, jedoch giebt das im May geschnittene Holz die besten Kohlen. Man nimmt keine dickern Aeste, als die eines Fingers Dicke haben, diese werden alle von dem Kern und der Schaale gereiniget und getrocknet.

§. 18.

Wenige Kohlen werden am besten im Backofen in einem mit Thon zugemachten Geschirr; eine große Menge aber wird in einer von Backsteinen dazu verfertigten Grube gebrennet.

§. 19.

Diese drey Stücke in gehöriger Mischung eine geraume Zeit unter einander gearbeitet, giebt das eigentliche Schießpulver, dessen Würkung jedweden staunend macht. Die gewöhnliche Mischung des Pulvers bestehet aus $\frac{3}{4}$ Salpeter, $\frac{1}{8}$ Schwefel und $\frac{1}{8}$ Kohlen. Diese Masse wird in einer Pulvermühle 24 Stunden mit Wasser durch einander gearbeitet, damit das Stieben verhütet, und der erhitzte Satz nicht entzündet werde.

§. 20.

Es ist natürlich, daß sowohl von der Güte aller dreyer Bestandtheile, als auch von der bessern

oder schlechtern Bearbeitung die Güte des Pulvers abhängt, daher entstehen verschiedene Gattungen Pulver, derer höherer oder geringerer Werth durch ihre Güte bestimmet wird.

§. 21.

Wenn das Pulver aus dem Stampfstrog kömmt, so ist es ein beynahe trockner Teig, der nicht mehr Feuchtigkeit hat, als nöthig ist, um sich bey dem Durchgang durch ein Sieb in kleine Körngen zu ballen, welche dann völlig getrocknet werden. Ehe das Pulver gekörnt ist, oder wenn es schon gekörnt war, und wieder in Staub verwandelt worden ist, heißt es Mehlpulver, jenes aber Kornpulver.

§. 22.

Ehedem glaubte man, daß das Mehlpulver nicht so stark, wie das Kornpulver würken könne, weil es die heftige Explossion, die zum Schießen erfordert wird, nicht habe; man glaubte diesen Satz dadurch behaupten zu wollen, daß man die langsame Entzündung, welche bey Lustfeuern gewöhnlich ist, anführte, welche langsame Entzündung nicht anders erhalten werden konnte, als wenn das dazu nöthige Pulver in Mehlpulver verwandelt würde. Allein diese langsame Entzündung ist mehr in der äusserst festgestampften Masse, als in dem Mehlpulver zu suchen. Doch würden hierüber die Artilleristen noch lange nicht einig geworden seyn, wenn der berühmte Abt Nollet seine hierüber angestellte Versuche nicht an Tag gelegt hätte. Die Resultate dieser Versuche fielen einhellig dahin aus, daß,

ob.

obschon das Mehlpulver nicht so stark wie Kornpulver knalle, das erste dennoch zum Schießen aus Kanonen, wie auch zum Werfen aus Böllern, beynahe so gut zu gebrauchen seye, wie das letzte, und daß ein altes verdorbenes Mehlpulver durch frische Umarbeitung und einen Zusatz von Kohlen wieder zum besten Pulver umgeschaffen werden könne.

Wenn man auch diese Resultate nicht durch selbst angestellte Versuche geprüft hat, so kann man sich doch leicht durch das Auffliegen einer Pulvermühle davon überzeugen. Wenigstens ich habe mich nun schon dreymal auf diese Art davon überzeugt. Bekanntlich lassen die Pulvermüller eine Zeitlang den Salpeter und den Schwefel jedes für sich allein stampfen, ehe sie dieselbe unter einander mischen. Obschon nun diese Massen nicht gekörnt, und nicht einmal zusammengemischt sind, so kann doch ein einziger Funke den Salpeter, wenn er mit Kohlenstaub gemischt ist, zünden und die Mühle in einem Nu in die Luft sprengen. Ich besitze noch einige Salpeter- und Schwefelschlacken, welche ich aus den Trümmern einer zersprengten Pulvermühle gerettet habe, die bloß durch die Entzündung des Salpeters, dem schon Kohlenstaub beygemischt war, in die Luft gesprengt wurde. Allein man sage deswegen nicht, daß der Schwefel unnöthig wäre, denn die brennbare Luft, welche der Schwefel hervorbringt, mit der dephlogisticirten *) Luft des Salpeters vereinigt ist es, wovon die ausserordentlich schnelle Entwickelung des Schießpulvers bis jetzt hergeleitet wird. Auch dienet der Schwefel, welcher

*) Eine mit brennbaren Theilen ganz gesättigte Luft.

cher im Wasser unzerstörbar ist, dazu, den Salpeter und Kohlen gegen Feuchtigkeit, wenigstens eine Zeitlang zu schützen. Vielleicht kommen aber noch Naturforscher, die einstens einen andern Aufschluß hierüber mittheilen. Eben so wenig beweisen diese angestellten Versuche, daß das Körnen des Pulvers überflüßig wäre, dann da das Mehlpulver unstreitig bey dem Laden dichter zusammengepreßt wird, wie das Kornpulver, so kann die Flamme bey diesem nicht so schnell durchdringen, wie bey jenem, welches vermittelst der runden Körner immer eine Menge Zwischenräume übrig läßt. Man würde daher bey einer anhaltenden Kanonade mit Mehlpulver mehr unrichtige Schüsse, wie mit Kornpulver erhalten. Da man auch überdies die Ladungen für das Geschütz heut zu Tage in Patronen von Rasch oder anderen wollen Zeug im Krieg nachführet, so würden, wenn die Patronen mit Mehlpulver gefüllt wären, die Ladungen durch häufiges Durchstieben desto mehr am Gewicht verliehren, je länger dieselben gefahren würden.

Drittes Kapitel.

Von den Pulver-Proben

§. 23.

Es ist schon weiter oben gesagt worden, daß es verschiedene Gattungen Pulver giebt, ohne angestellte

stellte Versuche lassen sich aber diese Gattungen nicht von einander unterscheiden; man hat daher zu verschiedenen Maschinen seine Zuflucht genommen, in welche man ein gewisses Maaß Pulver in einen kleinen Kessel that, welcher durch einen Deckel verschlossen wurde, der durch zwey steif angebrachte Stahlfedern hart aufgedruckt wurde. Wurde nun das Pulver entzündet, so mußte der Deckel in die Höhe fahren; je höher der Deckel fuhr, desto stärker, glaubte man, sey das Pulver. Da aber der Widerstand, welchen der Deckel dem entzündeten Pulver entgegensetzt, lediglich von dem Druck der Federn abhangt, alle Stahlfedern aber durch öftern Gebrauch von ihrer Spannkraft verliehren, so war nicht selten, daß nach einigem Gebrauch dieser Proben schlechtes Pulver den Deckel höher trieb, als gutes, welches man zuerst probirt hat.

§. 24.

Diese Proben sind wegen ihrer Betrüglichkeit in die Zeughäuser zur Ruhe verwiesen worden, statt deren bedient man sich nun eigner dazu gegossener kleinen Böller, welche man Probeböller nennt. Ein solcher Böller hat einen metallenen Fuß, welcher so angegossen seyn muß, daß, wenn dieser Fuß wagerecht stehet, der Böller auf 45° gerichtet ist. Sein Durchmesser ist 5″. 4½‴ Pariser Maaß, wenn die Kugel von Eisen, und 24 Pfund wägen soll. Die Länge der Seele ist 9 Zoll. Die Länge der Kammer 2 Zoll, in welche, von dem Pulver dessen Güte erforscht werden soll, 2 Loth Pulver geladen werden. Wird die Kugel von diesen 2 Loth Pulver 50 Klafter (150 Schritte) weit geworfen, so ist

ist das Pulver gut. Da die Kugel nur wenig Spielraum hat, und also nur wenig Seitendrücke bekommt, die sie von ihrer Bahn abtreiben können, überdies das entzündente Pulver mit gröst möglichster Federkraft würkt, weil der Kugel zur Seite wenig Dunst entwischen kann, so bleibt bis jetzt ein solcher Probeböller die zuverläßigste bekannte Pulverprobe. Da man aber gegen diese Probe die Einwendung macht, daß sie in Rüsicht des Kanon- und Musquetpulvers in dem Gebrauch keine Aehnlichkeit habe, weilen hier das Geschütz länger, und man das Pulver in größerer Quantität nähme, so müßte man das Pulver für Musqueten aus Musqueten, und das Pulver für Kanonen aus Kanonen probiren; weil dieses aber zu weitläuftig wäre, und andere angestellte Versuche auch gezeigt haben, daß Pulver, welches die Kugel aus dem Probeböller weiter, als ein anderes geworfen, die Kugel aus der Musquete auch weiter getrieben hat, so kann man sicher alles Pulver mit dem Böller probiren.

§. 25.

Um aber jedoch bey Ladung der Kanonen in keinen Fehler zu fallen, so muß man, wenn das Kanonpulver mit einem Böller probiret werden soll, zuvor eine gewisse Stärke bestimmen, welche erforderlich ist, um mit der festgesetzten Ladung die verlangte Schußweite hervorzubringen. Mit einem solchen Pulver muß man mehrere Würfe thun, um durch die mittlere Wurfweite die erforderliche Ladung festsetzen zu können. Dann nähme man bey gleicher Ladung stärkeres Pulver, so wird dadurch die Kanone ohne Nutzen erhitzt, und nähme man schwä-

schwächeres, so erhält man die verlangte Schußweite nicht. Daher muß man Sorge tragen, daß das Pulver gleiche Mischung und gleiche Bearbeitung erhalte, damit es in einer Tonne so stark wie in der andern ist. Widrigenfalls giebt jede Tonne andere Schußweiten.

Viertes Kapitel.

Von der Gewalt des Pulvers.

§. 26.

Seitdem der durch seine durchdringende Gelehrsamkeit berühmte Euler die Versuche des um die Theorie der Artillerie so sehr verdienten Robins mit von ihm selbst angestellten Versuchen herausgegeben hat, ist nichts wieder so tief durchdachtes über die Kraft des Pulvers ans Licht gekommen. Es wären dann die von Carl Hutton, im Jahr 1775. zu Wollowich nach Robins Theorie angestellten Versuche. Diese angestellten Versuche selbst gehören für die Theorie, und setzen höhere Mathematik voraus, gehören also nicht hieher, die Resultate dieser Versuche aber dörfen dem praktischen Artilleristen nicht entgehen. Weswegen ich dieselbe in einem gedrängten Auszug hier liefere, um sie in der Folge zu unserm Zweck nutzen zu können.

§. 27.

§. 27.

Die Gewalt des Pulvers wird laut dieser Versuche einer flüssigen elastischen Materie, welche nichts anders als Luft ist, zugeschrieben, welche in dem Salpeter eingeschlossen ist, durch die Entzündung des Pulvers wird diese Materie oder eingeschlossene Luft plötzlich in Freyheit gesetzt und ausgedehnet; je enger der Raum, in welchem diese Materie eingeschlossen war, desto größer wird die Federkraft dieser Materie. Diese in dem Pulver eingeschlossene Luft wird daher, wenn sie entzündet worden, ihre Federkraft so lang ausdehnen, bis sie mit der äussern Luft in einerley Verhältniß stehet.

§. 28.

Die vom Robins angestellten Versuche haben ferner dargethan, daß die im Pulver eingesperrte und durch die Flamme noch 4mal mehr erhitzte Luft eine 1000mal größere Federkraft besitze, als die gemeine Luft. Wenn man nun die Meinung des Herrn Professors Euler für richtig annimmt, daß in einem Kubikschuh Pulver $\frac{1}{3}$ von der groben Materie, $\frac{1}{3}$ von der zusammengepreßten Luft und $\frac{1}{3}$ von der natürlichen Luft eingenommen wird; so wird, wenn die eingesperrte Luft bey der Entzündung 1000mal dichter, als die natürliche gewesen, sie nach der Entzündung nur 500mal so dichte seyn, und ihre ausdehnende Kraft wird also beynahe um so viel abnehmen. Gesetzt aber, daß ihre ausdehnende Kraft noch 700mal größer sey, als die ausdehnende Kraft der natürlichen Luft; diese wird durch die Hitze noch 4mal größer; mithin ist die ganze Gewalt, womit das völlig entzündete Pulver auf die Seiten des Würfels

fels drückt, 2800mal größer, als der Druck der natürlichen Luft auf dieselben Seiten. Der Druck der Atmosphäre wird aber einer 32 Schuh hohen Wassersäule gleich angenommen. Folglich ist der Druck des Pulvers auf einer Seite des Würfels so groß, als wenn sie mit einer Wassersäule beschwert würden, die 79600 Kubikschuh betrüge, wenn nun ein Kubikschuh Wasser 64 Pfund schwer angenommen wird, so wäre 79600 x 64 = 5,094400 gleich dem Gewicht, womit das Pulver auf eine Seite des Würfels drücket; da aber das Pulver auf alle Seiten gleich stark würket, so muß man in die ganze Gewalt, mit welcher das Pulver auf den Würfel würket, diese Zahl mit 6 multipliciren, und 5,094400 x 6 = 30,576400 Pfund, welches nach Robins die Gewalt eines Kubikschuh entzündeten Pulvers wäre. Eine Gewalt, die mit Recht das größte Erstaunen erreget.

§. 29.

Es tretten aber Umstände ein, die wahrscheinlich machen, daß diese Gewalt nicht ganz so groß seyn kann, als sie hier berechnet worden. Denn fürs erste ists gewiß, daß, wenn auch die Entzündung der ganzen Pulvermenge fast augenblicklich erfolgt, sich doch einige Momente während der Entzündung denken lassen, daß ferner auch von jedem entzündeten Pulver etwas übrig bleibt, welches sich nicht entzündet hat, daß auch mehr als wahrscheinlich ist, daß die verschiedene Beschaffenheit des Dunstkreises einigen Einfluß auf die Gewalt des Pulvers habe. Durch welche Umstände die Gewalt des Pulvers nothwendigerweise verringert werden

Q müs-

müssen. Diese Verringerung aber zu bestimmen gehöret nicht hieher.

§. 30.

Die Versuche, welche Herr Hutton nach der Theorie Hrn. Robins, aber mit noch mehr Schärfe über die Kraft des entzündeten Pulvers angestellet hat, waren, daß er zu verschiedenen Zeiten mit verschiedener Ladung Kugeln von verschiedener Schwere, aus einem besonders hierzu verfertigten Lauf nach einem von ihm eigen erfundenen ballistischen Pendel abschosse. Dieses Pendel war so eingerichtet, daß, wenn es von der eindringenden Kugel angestossen wurde, es sich um seine Axe schwung, und einen größern oder kleinern Bogen nach Beschaffenheit des Stoßes beschreiben mußte. Aus der Größe dieses Bogens nun hat er die Geschwindigkeit der abgeschossenen Kugel berechnet, aus welchen Berechnungen und Versuchen er die Folgerungen machte, daß

1) sich das Pulver fast augenblicklich entzündet.

2) Daß die Geschwindigkeiten, welche Kugeln von einerley Gewicht durch verschiedene Pulverladungen erhalten, sich beynahe wie die Quadratwurzeln aus den Pulverladungen verhalten.

3) Wenn Kugeln von verschiedenem Gewicht mit einerley Ladung abgeschossen werden, so verhalten sich die Geschwindigkeiten verkehrt, wie die Quadratwurzeln aus den Gewichten.

4) Die Geschwindigkeiten ungleich schwerer mit verschiedenen Ladungen abgefeuerter Kugeln verhalten sich direkte, wie die Quadratwurzeln aus den

La-

Ladungen und verkehrt, beynahe wie die Quadratwurzeln aus den Gewichten der Kugeln.

5) Es würde sehr vortheilhaft seyn, wenn man sich Kugeln von schwererer Materie bediente, indem dadurch das Moment der Geschwindigkeit einer Kugel bey einerley Ladung in dem Verhältniß der Quadratwurzel des Gewichts vermehret würde.

6) Eben so würde es vortheilhaft seyn, wenn der Spielraum des Geschützes vermindert würde. Hierdurch könnte $\frac{1}{3}$ von allem Pulver ersparet werden.

7) Wenn beyde letzte erwähnten Verbesserungen zugleich angewendet würden, so könnte nicht nur ein großer Theil von allen dem Pulver, sondern auch an den Kanonen selbst vieles ersparet werden, weil alsdann ein kleines Geschütz eben so viel ausrichten kann, als ein 2mal größeres.

§. 31.

Es ist oben die Gewalt eines Kubikschuh entzündeten Pulvers zwar angegeben, auch sind die Umstände angeführt worden, welche diese Kraft zu vermindern im Stand wären. Allein ausser diesen schon angeführten Umständen giebt es noch mehrere Ursachen, welche verhindern, daß eine abgeschossene Kugel die größt möglichste Geschwindigkeit nicht erhalte. Die erstere bestehet in der Reibung, welche die Kugel erleiden muß, ehe sie vor die Mündung kömmt. Je größer diese Reibung ist, desto schwächer wird ihre Geschwindigkeit.

Die andere Ursache, wodurch die Geschwindigkeit der Kugel vermindert wird, ist noch erheblicher, denn in den nämlichen Momenten, in welchen die Kugel fortgetrieben wird, wird die elasti-

sche Luft nicht nur durch das Zündloch, sondern auch zwischen der Kugel und der innern Wand der Kanone herausgeblaßen, wodurch dann die forttreibende Kraft ziemlich beträchtlich geschwächt, mithin die Geschwindigkeit der Kugel um ein merkliches verringert wird. Wenn jedoch durch alle zusammentreffende Umstände $\frac{1}{4}$ von der Gewalt der Ladung verlohren gienge, welches noch nicht wahrscheinlich ist, so bleibt doch ausgemacht, und die Erfahrung bestätiget es, daß unsere jetzt gewöhnliche Ladungen hinreichen, die Kugel mit gehöriger Würkung nach dem verlangten Ziel zu treiben.

§. 31.

Anmerkung. Pulver, welches in steinernen Magazinen oder Kasematten aufbewahret wird, ziehet die in solchen Gebäuden stehende feuchte Luft in den Tonnen an und wird darinn zu Ballen, wodurch die Kohlen nach und nach faulen, und von dem Schwefel und Salpeter losgetrennt werden, wodurch das Pulver sehr geschwächt wird. Ein solches Pulver muß durch das Trocknen bey heitern Sommertagen vor seiner gänzlichen Zerstörung bewahret werden, man muß sich aber wohl hüten, daß das Pulver nicht zu sehr erhitzet, oder wenn es erhitzt, gleich in die Tonnen eingefaßt, und in das Magazin gebracht werde, weil es sonst aufs neue zu schwitzen anfängt. Ist die Feuchtigkeit aber bis in den Salpeter gedrungen, welches man daran erkennt, wenn es stark glänzet, so hilft das Trocknen nichts, sondern es muß in der Pulvermühle umgearbeitet werden, auch wohl Zusätze erhalten.

Zweyter Abschnitt.

Fünftes Kapitel.

Von den Kanonen überhaupt.

§. 32.

Das heut zu Tage übliche grobe Geschütz wird in drey verschiedene Gattungen eingetheilt, nämlich in Kanonen, Mörser und Haubitzen. Die Kanone ist das längste von allen groben Geschütze, und dienet dazu, Kugeln und Kartätschen auf eine gewisse Weite daraus abzuschiessen.

§. 33.

Vor diesem hat man durchaus lange, vollgütige, ja manchmal über vollgütige Kanonen gebraucht, theils, weil sie weit in die Schießscharten reichen, folglich dieselbe durch die Luft und den Dampf, welchen sie beym Entzünden von sich stoßen, weniger beschädigen, theils, weil man glaubte, je länger eine Kanone wäre, desto mehr Pulver könne man hinein laden, und desto weiter müßte sie ihre Kugel treiben. Weswegen denn auch die Metallstärke, wenigstens nach dem Kaliber proportionirt worden ist.

§. 34.

In neuern Zeiten aber hat man überlegt, daß die Bestimmung der Feld- und Battriekanonen sehr

verschieden ist. Aus erstern feuert man lediglich auf Volk oder nicht allzustarke Erdwälle, und wenn man mit einer Feldkanone ein Ziel von 1000 Schritten erreichen kann, so ist sie hinreichend zweckmässig; denn, wenn man auf diese Weite eine Linie Fußvolkes, welche zur senkrechten Höhe nicht mehr als $5\frac{1}{2}$, oder eine Linie Reuterey, deren senkrechte Höhe 8 Schuh beträgt, beschießen will, so kann man von Glück sagen, wenn $\frac{1}{4}$ der Schüsse gut treffen, deswegen macht man dermalen erstere viel leichter und kürzer, als letztere.

§. 35.

Da es bey den Feldkanonen hauptsächlich darauf ankömmt, daß selbige auf Märschen leicht fortzubringen sind, und in Schlachten ihre Stelle geschwind verändern können, so ist man bey allen deutschen Armeen dahin übereingekommen, im Feld Kanonen von dreyerley Kaliber *) mitzuführen, nämlich 3, 6 oder 12pfündige, oder 4, 8 und 12pfündige, welches also zu verstehen ist: daß aus einer 4pfündigen Kanone eine eiserne 4pfündige schwere Kugel geschossen wird. Diese Kaliber sind hinreichend, sowohl Menschen und Vieh noch auf 1000 Schritte zu tödten, wie auch dünne Erdwälle und schwache Mauern übern Haufen zu werfen.

§. 36.

In Rücksicht der Metallstärke, wie auch der Länge für die Feldkanonen ist man zwar noch verschiedener Meinung, indem einige die Länge und Me-

*) Kaliber heißt der Durchmesser der Kugel, nebst ihrem Spielraum.

Metallstärke nach dem Kaliber, andere nach der Kugel proportioniren wollen. Doch fällt der meisten Meinung dahin aus, daß eine größere Länge, als 18 Kaliber, einer Feldkanone eben so nachtheilig seye, wie eine Länge von 14 Kaliber. Ersteres, weil eine größere Länge zu einer größeren Schußweite nichts beytragen kann, mithin der Transport unnöthig erschweret würde. Letzteres, weil man mit einem Feind, dessen Feldkanonen 18 oder 16 Kaliber lang sind, nicht gleiche Schußweite halten kann. Denn wollte man die nämliche Ladung wie zu 16 Kaliber langen Kanonen nehmen, so würde das schwache Metall zu sehr erhitzt, ohne daß man seinen Zweck erreichen würde, weil die Ladung mit der Länge nicht mehr proportionirt wäre; wollte man aber die für die Länge gehörige Ladung nehmen, so würde man mit dem Feind nicht gleiche Schußweite halten können, es wäre denn, daß man die Kanonen unter einen höhern Winkel richtete, welches jedoch in Schlachten, wo alles von der Geschwindigkeit abhängt, zu viel Unrichtigkeiten geben würde. Die Erfahrung in dem 7jährigen Krieg hat dieses bestätiget. Die Oestreicher hatten 16, und die Preussen 14 Kaliber lange Feldkanonen, wenn beyde auf einander feuerten, und erstere die Preussen noch auf den halben Mann trafen, so fielen die Kugeln von den Preussen, den Oestreichern vor die Füße.

§. 37.

In Betreff der Schwere der Feldkanonen ist man noch verschiedener Meinung. Für die französischen Feldkanonen werden durchgängig auf 1 Pfund

Eisen 150 Pfund Metall gerechnet, daß also eine 4pfündige Kanone 600 Pfund wäget.

Der Oestereichische 3pfünder wiegt nur 400 Pfund. Meines Erachtens wäre für Feldkanonen die beste Proportion diese: die 3, 4 und 6pfünder Feldkanonen sollen 16 Kaliber, die 12pfündige aber 18 Kugel lang seyn; in Schuhen wäre also eine 3pfündige 3′ 7″ $4\frac{1}{2}$‴ pariser Maas; eine 4pfündige 3′ 11″ $10\frac{1}{4}$‴; eine 6pfündige 4′ 7″ $1\frac{1}{2}$‴; die 12pfündige 6′ 3″ $4\frac{1}{2}$‴. Die Schwere der Feldkanonen könnten nach der Kugel also proportionirt werden, daß bey den 3 und 4pfünder auf 1 Pfund Eisen 120 Pfund, bey den 6pfündigen, 130 Pfund, bey den 12pfündigen, 150 Pfund auf 1 Pfund Eisen käme. Eine 3pfündige wäge demnach 360 Pfund, eine 4pfündige 480 Pfund, eine 6pfündige 780 Pfund, ein 12pfündige 1800 Pfund. Die Franzosen setzen durchgängig für alle Kanonen 150 Pfund Metall auf 1 Pfund Eisen. Heißt das aber die Metallschwere nicht eben so mangelhaft bestimmen, als es mangelhaft ist, für alle Kanonen die Ladung auf $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ Kugel schwer zu setzen?

§. 38.

Ich gebe gerne zu, daß manche dieser Proportionirung verschiedene Mängel beylegen werden, weil man glaubt, daß sie nicht so lang ausdauern, und daß sie stärker zurücklaufen, wie die schwereren Kanonen, zumalen, wenn, wie in Frankreich die Achsen von Eisen und die Naben mit messingernen Büchsen gefüttert sind. Hierauf läßt sich aber erwiedern, daß, da diese verjüngte Kanonen auch bey dem stärksten Gebrauch, wenigstens eine ganze

Kam-

Kampagne aushalten, weil dadurch, daß die Ladung auch geringer ist, wie bey längern und schwerern, die Erhitzung und der Druck auf die Wände der Kanonen auch wieder geringer wird. Was den Rücklauf betrift, so sind bey der Preussisch- und Kaiserlichen Artillerie hierüber Versuche genug angestellt worden, daß man vollkommen überzeugt ist, daß der Rücklauf fast eben nicht stärker, als bey den schweren Kanonen ist, und daß, wenn er auch stärker wäre, derselbe doch keinen Einfluß auf die Richtigkeit des Schusses hat.

§. 39.

Wenn man nun vollends berechnet, was die schweren Kanonen an Metall, an Munition und an Vorspanne mehr kosten, und daß man doch eben nicht mehr damit ausrichtet, wie mit den verjüngten, ja daß selbst schwerere bey starkem Gebrauch in der Seele so fehlerhaft werden, daß sie nach einer Kampagne eben so unbrauchbar sind, wie die verjüngten, und daß sie noch überdieses weit langsamer zu bewegen sind, wie jene, weswegen man sie dem Feind öfters überlassen muß, welches bey verjüngten, wegen leichteren Transport der Fall nicht oft seyn wird, so wird man nicht einen Augenblick anstehen, sich für die verjüngte Feldkanonen zu erklären.

§. 40.

Meines Erachtens könnten die verjüngten Kanonen auch von längerer Dauer seyn, wenn man Sorge trüge, daß das beste Kupfer und das beste englische Zinn zum Stückmetall genommen würde,

und daß man durch mehrere Versuche die beste Mischung dieser Metalle zu erhalten suchte, und stählerne Zündlöcher einschraubte.

§. 41.

Zu Battriestücken sind dermalen in Deutschland 12 und 24pfündige; in Frankreich 16 und 24pfündige Kanonen üblich, welche aber sowohl an der Länge, wie auch an der Schwere die Feldkanonen um ein merkliches übertreffen. Eine französisch 24-pfündige ist, Traube und Platte mit einbegriffen, 10 Fuß, 10 Zoll, 4 Linien oder ungefähr 24 Kaliber lang, wenn der Kaliber zu 5″ 7‴ 8⁗ bestimmt ist, und wägt 5700 Pfund. Eine 16pfündige ist lang 10′ 4″ 3‴ 6⁗ oder in Kalibern ungefähr 25 Kaliber, wenn der Kaliber 4″ 11‴ 2⁗ hat, und wägt 4300 Pfuud. Die Länge und Schwere der Deutschen 12 und 24pfündigen Battriekanonen sind eben so verschieden, wie diejenigen der Feldkanonen. Meinem Dafürhalten nach sollten die 12pfündige Battriekanonen 20 Kugeln oder 7′ 3″ 4½‴ lang seyn, und auf 1 Pfund Eisen 2 Centner, mithin 24 Centner zur Schwere erhalten. Die 24pfündigen aber sollten 18 Kaliber oder 8′ 2″ 6‴ lang werden, und auf jedes Pfund Eisen 230 Pfund Metall bekommen, eine solche 24pfündige Battriekanone wäge also 55 Cent., 20 Pfund. Ich bin überzeugt, daß Kanonen von dieser Art mit der gehörigen Ladung (wovon bald unten gehandelt werden wird) alles das leisten werden, was man von Battriekanonen verlangen kann. Da wir nun die jetzt gewöhnlichen Kanonen und ihre erforderliche Schwere überhaupt betrachtet haben, so wird es Zeit

seyn,

seyn, die Einrichtung der Kanonen genauer zu erklären und zu bestimmen. Bevor dieses aber geschehen kann, ist nothwendig, daß die Einrichtung des Kaliberstabs erkläret wird.

Sechstes Kapitel.

Von dem Kaliberstab und dessen Gebrauch.

§. 42.

Der Artillerie, Kugel- oder Kaliberstab ist ein Maaßstab, auf welchem die Durchmesser der Kugeln von verschiedenen Metallen von einem Loth bis auf so viele Pfund, als man benöthiget zu seyn glaubt, so wie sie in ihrem Gewichte zunehmen, verzeichnet sind; ein solcher Maaßstab dienet dem Artilleristen dazu, die Schwere jeder Kugel, Granade oder Bombe, wie auch den Kaliber jeder Kanone, Mörsers, oder Haubitze zu finden. §. 127. Arith. ist gelehret worden, wie die Tabellen, wornach ein Kaliberstab gezeichnet werden kann, zu berechnen sind; hier ist also nur zu zeigen, wie derselbe mechanisch aufgezeichnet wird.

§. 43.

Man hat der Methoden, Kaliberstäbe zu zeichnen, so viele, daß man mit Beschreibung derselben leicht ein kleines Bändchen anfüllen könnte; ich will da-

daher nur diejenige anführen, welche am wenigsten bekannt, und welche die leichteste ist.

Nehmet mit einem Dasterzirkel den Durchmesser einer 1pfündigen Kugel, z. B. von Eisen, berechnet nach §. 127. Arith. die Kaliber der Kugeln von 1 bis 32 Pfund. Ziehet eine Linie A. B. Fig. 59., traget den Durchmesser der 1pfündigen Kugel 2mal darauf, aus dem Punkt A errichtet nach § 50. Geomet. eine senkrechte A. C, traget auf diese senkrechte den Durchmesser eurer 1pfündigen Kugel einmal, theilet diese Höhe in 10 gleiche Theile, dann theilet die Länge A. B auch in 10 gleiche Theile, errichtet aus B eine senkrechte, welche mit A. C gleiche Höhe hat, dann ziehet C. D. A. B gleichlaufend. Ziehet alle Punkte von der Linie A. B senkrecht an die Linie C. D, ziehet aus O die schräge Linie O. 10 rc.; das übrige wird aus der Figur selbst ersichtlich. Diese Figur heißt eine 100theilige Scala, das ist, wenn der Durchmesser des 1. Pfunds in 100 Theile, wie hier getheilet ist, und nach dieser Scala kann nun der Maaßstab also aufgezeichnet werden. Ziehet eine Linie A. S. Fig. 60, traget den Kaliber von 32 Pfund aus A nach S, welches geschieht, wenn ihr den Durchmesser der 1pfündigen Kugel 3mal, nebst noch 17½ Theil, welche ihr von der Scala aus a nach b nehmt, setzt. Dann vermöge eurer Rechnung habt ihr gefunden, daß das 32. Pfund 317½ Theil hat, wenn 1 Pfund 100 solcher Theile hat. Aus S errichtet eine senkrechte S. C, traget aus S nach C alle Kaliber von 1 bis 32 Pfund, nach eben gelehrter Art. Ziehet nach allen Theilungspunkten aus A schräge Linien. Wollt ihr die Durchmesser der bleyernen Kugeln von 1 bis

32 Pfund haben, so traget aus A in B den Durchmesser einer 32pfündigen bleyernen Kugel, errichtet in B eine senkrechte B. L, so wird sie durch die schräge Linien eben auch in 32 Theile getheilet seyn, das ist, ihr werdet alle Durchmesser der 1 bis 32pfündigen bleyernen Kugeln auf der Linie B. L haben.

§. 44.

Um nun auch den Kaliber der Kanonen, wovon weiter unten ausführlicher gehandelt wird, zu erhalten, so muß die Proportion, so zwischen dem Kaliber der Kugel und dem Kaliber der Kanone angenommen worden, zum Grunde gelegt werden. Es wäre zum Beyspiel das Verhältniß angenommen, wie der Kaliber einer 7pfündigen eisernen zu dem Kaliber einer 8pfündigen, so errichtet auf der Eisenlinie S. C aus dem Theilungspunkt des 8. Pf. eine senkrechte, und durch D, wo sie nämlich die schräge Linie des 7. Pf. durchschneidet, ziehet mit S. C eine Paralell N. N, so wird diese die Kaliber oder die Durchmesser von den Mündungen der Kanonen von 1 bis 32 Pfund enthalten.

§. 45.

Um den Kugelkaliber des ersten Pfund Eisens in 32 Loth zu theilen, so traget denselben aus A in e, errichtet die senkrechte e. i, so sind auf derselben die Lothe nach der Ordnung von 1 bis 32. Wollt ihr auch noch das erste Loth in 4 Quenten theilen, so traget dieses aus A nach Q, errichtet daselbst die senkrechte Q. R, so wird sie durch die schrägen Linien des 8. 16. 24. und 32. Pfundes in die verlangte Quente getheilet.

Anmerkung. Da diese Figur zu einem Kaliberstab zum Nachtragen zu unbequem wäre, so werden nur die zwey Paralellen, so die Kaliber der Kugeln von einer gewissen Materie, und die Kaliber der dazu gehörigen Kanonen, oder die Spielräume enthalten, wie z. B. N. N. E. G. L. B auf einen messingenen Stab getragen, und die Pfunde und Materie der Kugeln dazu geschrieben. Wegen Ersparniß des Raums ist der Durchmesser des 1. Pfund Eisens nur die Hälfte genommen worden.

§. 46.

Wenn nun von einer gegebenen Kugel, es sey Eisen, Bley oder Stein die Schwere nach dem Kaliberstab gefunden werden soll, so messet die Kugel mit einem Dasterzirkel, traget dieses Maaß auf den Kaliberstab, so sehet ihr bey der beygesetzten Zahl wie schwer die Kugel sey. Soll aber eine Kanone untersucht werden, wie viel Pfund Eisen sie schieße, so schneidet ein Holz, welches genau in die Mündung paßt, haltet dieses Sperrmaaß an den Kaliberstab, so seht ihr, auf wie viel Pfund Eisen die Kanone gebohrt ist.

§. 47.

Da aber der Kaliber der Kugel, welche aus einer Kanone geschossen wird, niemals so groß seyn darf, wie der Kaliber der Mündung, so muß man, um die Schwere der Kugel zu erfahren, welche aus einer Kanone, die z. B. auf 14 Pfund Eisen gebohrt ist, den Durchmesser in 21 Theile theilen, ein solcher Theil wird für den Spielraum, 20 solcher Theile aber für den Kaliber der Kugel genommen,

men, welches dann hier 12 Pfund seyn werden, und so schwer ist die Kugel, welche aus einer Kanone auf 14 Pfund gebohrt, geschossen wird. Jedoch kann dieses nur von Kanonen verstanden werden, deren Spielraum nach der alten Art bestimmt ist. Wie der Spielraum der neuern bestimmt wird, kömmt weiter unten vor.

Siebentes Kapitel.

Von der Eintheilung und Gestalt der Kanonen.

§. 48.

Da alle Theile einer Kanone nicht gleich stark den Druck der Ladung auszustehen haben, so hat man sowohl in alten, wie in neuern Zeiten jede Kanone in 3 Theile getheilet, und jeden dieser Theile von hinten nach dem Kopf zu an Metall etwas abgebrochen, und jedem Theil seine eigene Benennung gegeben. Der hinterste Theil bis an den ersten Abbruch des Metalls heißt das Bodenfeld oder Bodenstück, von diesem Abbruch an bis an den mittelsten, heißt das Zapfenfeld. Und der Theil von diesem mittelsten bis an den dritten Abbruch, welcher an der Mündung ist, heißt das lange Feld oder Mundstück. Um aber diese Metallabnahme zu verstecken, und die 3 Theile mit einander zu verbinden, hat man ehemals bey jedem Abbruch aus der Baukunst

kunst einige Glieder angebracht, welche Friesen genannt werden, und ihre Benennung von dem Theil, an welchem sie angebracht sind, erhalten. So heissen diejenigen, welche ganz am Ende sind, die Hinterfriesen, dann kommen die Friesen am ersten Abbruch, wo sich das Bodenfeld endigt, und das Zapfenfeld anfängt. Dann kommen die Friesen am zweyten Bruche, wo das Zapfenfeld aufhöret, und das Langefeld anfängt. Letztlich kommen die Kopffriesen. In dem Zapfenfeld sind die Schildzapfen, worauf die Kanone liegt, und die Delphinen, vermittelst welcher die Kanone durch Hebezeug aufgehoben und niedergelassen wird. Nebst diesen Friesen hat jede Kanone noch 3 Bänder, wovon jenes zwischen den Boden und Mittelfriesen Kammerband, jenes vor den Friesen am zweyten Bruche das Mittelband heißt. Das vorderste heißt das Halsband. Die Zwischenräume zwischen diesen Bändern und Friesen haben noch besondere Namen. So heißt der Raum zwischen den Hinterfriesen und dem Kammerband, das Zündfeld. Jener zwischen den Friesen am zweyten Bruche und dem Mittelband, Gurt und zwischen dem Halsbande und den Kopffriesen ist der Hals. Letztlich kömmt der Stoß, welcher die Seele der Kanone verschließt, an welchem noch hinten im Mittelpunkt der Traube sitzt. Bey unsern Zeiten sind aber an jenen Orten, wo man keine blinde Anhänglichkeit für alles, was alt heißt, hat, nicht nur ein Theil der Bänder, sondern auch ein großer Theil der Hinter- Mittel- und Kopffriesen weggelassen worden, es ist dieses aber nicht nur aus Neuerungssucht, sondern aus guten Gründen geschehen; denn diese überhäufte Friesen

mach-

machten einen unnöthigen Aufwand für Metall und Gießerlohn.

§. 49.

Die innere Holung der Kanonen, welche dazu dienet, eine ihrer Größe und Metallstärke angemessene Menge Pulver hinein zu laden, vermittelst dessen Gewalt eine Kugel oder auch ein anderer Körper auf einen bestimmten Punkt abzuschießen, heißt die Seele. Auch diese hatte ehedem mancherley Gestalten; bis man aber durch die Erfahrung belehret und einstimmig worden ist, daß die cylindrische Figur sowohl für die Seele, wie auch für die Kammer, nämlich für jenen Theil der Seele, in welchen die Ladung zu liegen kömmt, die tauglichste Figur ist. Fig. 61. ist der achte Theil einer 4pfündigen Feldkanone nach meiner Angabe. 1) Ist die Traube; 2) der Stoß; 3) die Bodenfriesen; 4) das Zündloch; 5) der erste Bruch; 6) der zweyte Bruch; 7) die Schell- oder Schildzapfen; 8) die Delphinen; 9) das lange Feld oder Flug; 10) das Halsband; 11) das Korn; 12) die Seele; 13) die Kammer; 14) ist die Achse der Seele; 15) die Achse der Schellzapfen. Wenn die Kanone richtig und accurat schiessen soll, so ist erforderlich, daß die Achse der Seele durchaus gleichweit von der innern Wand der Kanone abstehe, und daß die Seele so glatt wie möglich poliret seye. Daher es weit sicherer ist, die Kanonen maßiv, oder wenigstens doch mit einer kleinern Kernstange, wie der Durchmesser der Seele ist, zu gießen und nach dem Guß erst die Seele auszubohren, als wenn die Seele der Kanone im Guß über eine Kernstange erhalten wird. Ersteres

geschieht in Frankreich, England und jenen Orten in Deutschland, wo die Artilleriewissenschaft einen sehr hohen Grad erreicht hat, letzteres aber nur an Orten, wo man noch im finstern tappet. Man kann versichert seyn, daß unter 10 Kanonen, welche über die Kernstange gegossen werden, kaum eine ist, deren Seele nicht eine schiefe Richtung hätte. Ich könnte einen Ort nennen, wo ungefähr vor 10 Jahren eine ziemliche Anzahl von Kanonen von mancherley Kaliber über die Kernstange gegossen worden sind, statt daß dieselbe gleich nach dem Guß hätten untersucht werden sollen, so ist dieses erst vor einigen Jahren geschehen, ich war zufälligerweise bey dieser Untersuchung zugegen, unter der ganzen Zahl waren nicht 2, deren Seele nicht eine falsche Richtung durch das Weichen der Kernstange erhalten hätten; da aber der Gießer selbst (gegen alle Ordnung) eine ansehnliche Stelle bey der Artillerie bekleidet, so ist, wie ich nach der Hand erfahren habe, die Sache mit Stillschweigen übergangen worden.

Achtes Kapitel.

Von der Metallabnahme, von den Schellzapfen, von den Delphinen und von dem Zündloch.

---

§. 50.

Jede Kanone kann im Ganzen genommen, als ein abgekürzter Kegel betrachtet werden, welcher jedoch aus

aus drey abgekürzten Kegeln zusammengesetzt ist, deren zwey durchbohrte und ausgeholte, einer aber ein maßiver Kegel ist. Zu letzteren gehört der Stoß, zu erstern aber alle übrige im Kanon befindliche Kegel. Das Metall jeder dieser Kegeln muß so stark seyn, daß es der ausdehnenden Gewalt des Pulvers genugsam widerstehen kann. Da aber diese Gewalt auf das Mundstück nicht so stark wie auf das Zapfenstück, und auf dieses nicht so stark wie auf das Bodenstück würket, so hat man weißlich die Metallstärke nach vorne zu, um ein merkliches schwächer genommen, wie hinten. Bey den vollgütigen alten Kanonen, welche nach dem Kaliber proportionirt sind, ist der Kaliber einer 24pfündigen Kanone in 24 Theile, von einer 12pfündigen in 20 und von einer 6pfündigen in 16 Theile getheilet worden. Nach diesem ist die Metallstärke also proportionirt, daß der Stoß und das Metall am Bodenstück bey allen ein Kaliber stark war; der erste Abbruch einer 24pfündigen ist $\frac{22}{24}$, einer 12pfündigen $\frac{19}{20}$, einer 6pfündigen $\frac{15}{16}$. Der andere Abbruch einer 24pfündigen ist $\frac{21}{24}$, einer 12pfündigen $\frac{18}{20}$, einer 6pfündigen $\frac{14}{16}$. Der dritte Abbruch einer 24pfündigen ist $\frac{20}{24}$, einer 12pfündigen $\frac{17}{20}$, einer 6pfündigen $\frac{13}{16}$. Der vierte Abbruch einer 24pfündigen ist $\frac{18}{24}$, einer 12pfündigen $\frac{15}{20}$, einer 6pfündigen $\frac{12}{16}$. Die Metallstärke des Kopfs ist bey allen $\frac{1}{2}$ Kaliber stark. Die ganze Länge der Kanone wird in 7 Theile getheilet, wovon 2 zum Bodenstück, $1\frac{1}{2}$ Kaliber zum Zapfenstück, das übrige zum Flug genommen wird. Ist die Kanone aber nach der Kugel proportionirt, so heißt sie eine geschwächte Kanone.

§. 51.

Die Feldstücke, so in unsern Zeiten gegossen werden, sind noch unter der Kugelstärke kalibrirt, das heißt, die größte Metallstärke ist geringer als der Durchmesser der Kugel, und von dieser Beschaffenheit sind meine §. 37. vorgeschlagene Feldkanonen, bey welchen die Kugel in 16 Theile, und die ganze Länge der Kanone eben auch in 7 Theile getheilt wird. Von welchen der 8te Theil der rechten Größe einer 4pfündigen in Fig. 61. zu sehen, die Metallstärke ist also eingetheilt, um den Boden $\frac{14}{16}$, bey dem ersten Abbruch des Bodenstücks $\frac{13}{16}$, bey dem ersten Abbruch hinten den Zapfen $\frac{12}{16}$, bey dem ersten Abbruch vor dem Zapfen $\frac{11}{16}$, bey dem ersten Abbruch des Flugs $\frac{10}{16}$, am Kopf oder am Ende des Flugs $\frac{8}{16}$. Die Seele ist lang 3 Schuh, 4 Zoll, 8 Linien. Der Schwerpunkt ist in a $\frac{14}{16}$ vor dem dritten 7 Theil, das heißt, wenn die Kanone bey den Delphinen aufgehoben wird, so muß die Kanone wagrecht hangen. Die Achse der Schellzapfen ist um $\frac{4}{16}$ oder $\frac{1}{4}$ vor dem Schwerpunkt, aus Gründen, welche gleich angeführt werden sollen. Die höchste Metallstärke am Kopf ist $\frac{12}{16}$. Die Berechnung dieser Kanonen geschieht also: multipliciret die Länge dieser Kanonen mit der höchsten Metallstärke des Bodenstücks. Wenn ihr vorher auf dem Kaliberstab untersucht habt, wie viel Pfund Eisen diese Metallstärke giebt, dieses Produkt multipliciret mit 10. Das letzte Produkt ist die Schwere, was noch fehlt, wird für die Zapfen und Friesen gerechnet. Sollte aber die Berechnung ganz mathematisch richtig werden, so muß die Kanone wie 3 abgekürzte Kegel analytice berechnet werden.

Die

Die Kanone ist lang 16 Kugeln, die hintere Metallstärke = $2\frac{3}{4}$ Pfund Eisen. 16 x $2\frac{3}{4}$ = 44 x 10 = 440 Pfund. Die Zapfen, Delphinen und Friesen geben die noch fehlende 40 Pfund.

§. 52.

Die Schildzapfen sind deswegen an der Kanone, damit man dieselbe auf die Laffete legen und befestigen könne. Ihre Figur muß cylindrisch seyn, damit man die Kanone nach jedem beliebigen Grad erhöhen und senken kann. Man hat sie ehedem so an die Kanone angesetzt, daß ihre Achse einen halben Kaliber tief unter der Achse der Kanone durchgienge, damit sie desto höher auf den Laffeten liegen sollen, wodurch man den Vortheil hatte, daß man die Schießscharten weniger vertiefen durfte. Weil aber die Feldkanonen nicht dazu gemacht sind, um durch Schießscharten daraus zu schießen, so fällt dieser Vortheil bey derselben weg. Da hingegen aus der Mechanik erwiesen werden kann, daß eine Kanone, wenn die Gewalt des Pulvers wider den Boden ihrer Seele würket, desto heftiger mit dem Boden auf den Richtkeil stoßen, und von ihm zurückgestoßen werden muß, je niedriger die Achse der Schildzapfen unter der Achse der Kanone lieget, dieser Stoß aber weder den Schildzapfen, weder der Kanone, weder der Laffete und ihren Riegeln zuträglich ist; und da man wahrgenommen hat, daß durch diesen Stoß die Kanone etwas in die Höhe hüpfet, wodurch die Kugel eine ihrer ersten Richtung nach falsche Richtung erhält. Daher es besser ist, die Achsen der Zapfen bey den Feldkanonen durch die Achse der Seele gehen zu lassen. An den Battrie-

kanonen kann selbige aber 2 auch 3 Linien unter die Achse der Seele gesetzt werden. Man giebt auch den Zapfen noch breite Reife, b dadurch erhält die Kanone eine festere Lage in ihrer Laffete. Beyde Theile der Kanone, welche durch die Zapfen bestimmt werden, müssen beynahe von gleicher Schwere seyn, doch so, daß der hintere Theil etwas schwerer, als der vordere ist. Deswegen stehet die Achse der Zapfen in Fig. 61. $\frac{4}{16}$ vor dem Schwerpunkt a. Es geschieht dieses, damit die Kanone besser auf den Riegeln der Laffete aufliege, theils aber auch, weil sonst bey dem Durchgang der Kugel durch den Flug die Kanone sich senken würde, welches Fehlschüsse verursachen müßte. Um dieses gewiß zu verhüten, wird die Traube noch an den Stoß gesetzt.

§. 53.

Die Delphinen dienen der Kanone statt der Handhabe, um sie desto leichter aus, und in die Laffete heben zu können. Diese sollen so angebracht seyn, daß, wenn die Kanone an den Delphinen schwebend, in die Höhe gezogen wird, die Kanone wagrecht liegt, weswegen die unsrige in Fig. 61, zwar noch in dem Zapfenfeld, aber doch etwas mehr gegen das Bodenfeld gesetzt ist. Ehedem bekamen sie die Figur der Delphinen, daher sie auch den Namen noch führen, doch ist ihre Gestalt willkührlich, wenn sie nur die Stärke haben, daß die Schwere der Kanone sie nicht zerbrechen kann.

§. 54.

Das Zündloch 4 ist die Oefnung, welche am Ende des Bodenstücks angebracht ist, mittelst welcher

cher der Ladung in der Kammer Feuer beygebracht wird. Ehemals machte man das Zündloch oben weiter wie unten nach der Kammer zu, da aber in unsern Tagen mit Sprüngröhrgen gefeuert wird, so ist das Zündloch weit genug, wenn sein Durchmesser 2 pariser Linien hält. Weil durch das Zündloch ein starker Strahl von der inwendigen Ladung herausfährt, so erhält nicht nur die Kugel weniger Druck von der Ladung, und verliehrt dadurch an ihrer Geschwindigkeit und Kraft, sondern das Zündloch selbst wird dadurch bald schadhaft. Daher einige diesem Uebel abhelfen wollten, indem sie dasselbe schief einbohren ließen, weil sie glaubten, daß in diesem Fall die Gewalt des Pulvers nicht so stark auf dasselbe würken könne. Dadurch ist aber der Zurücklauf der Kanone noch mehr befördert worden. Noch viele andere Methoden, das Zündloch anzubringen, übergehe ich mit Stillschweigen. Darinn ist man nun einig, daß das Zündloch senkrecht am Ende des Stosses am besten anzubringen sey. Um das geschwinde Ausbrennen desselben zu verhüten, setzte man an verschiedenen Orten ein Zündloch von Stahl in die Forme, da sich aber mehrmalen ausgewiesen hat, daß sich das Metall in dem Guß nicht recht mit dem Stahl vereinigt hat, und in dem Gebrauch herausgesprungen ist, wodurch nicht nur also gleich die Kanone ganz unbrauchbar, sondern die Mannschaft bey der Kanone beschädigt worden ist, so unterläßt man das Einsetzen; dann ein Zündloch hält doch wenigstens eine Kampagne aus, und dann ist es noch Zeit genug ein anderes Zündloch einzuschrauben.

Neuntes Kapitel.

Von dem Probiren der Kanonen.

§. 55.

Ehedem, da man noch keine andere als ganze, dreyviertel und halbe Kugel schwere Ladung kannte, wurden die Kanonen aus dem Gießhaus auf einen freyen Platz geführt, und erst mit halber, dann mit dreyviertel und letztlich mit ganz kugelschwerer Ladung, worauf eine Kugel kam, beschossen; hatte die Kanone diese drey Schüsse ausgehalten, so wurde sie ohne Anstand, als gut angenommen. In Frankreich hatte man ehedem die Kanonen 8mal mit ganzer Ladung beschossen. Bey den alten ganz vollgütigen Kanonen konnte der aus dieser Probe entstehende Nachtheil nicht so groß seyn, als er bey unsern geschwächten nothwendig seyn mußte. Es ist gewiß, daß die ganze Ladung die neuen Kanonen unnöthigerweise schwächen muß, ich sage unnöthigerweise, weil der Fall nie kommen kann, wo man sich mit Vortheil ganz kugelschwerer Ladung bedienen könnte. Wenn die Kanone auch durch diese Ladung nicht zersprengt wird, so wird sie doch die Seele der Kanone, da, wo das Pulver gelegen, sehr erweitern. Weil nun nachher die Ladung kürzer ist, so kömmt die Kugel in eine gewisse Vertiefung zu liegen, wodurch sie dann bey dem Ausfahren aus der Kanone in der Seele anzuschlagen gezwungen wird, wodurch die Schüsse nicht nur unrichtig, sondern die Kanonen auch vor der Zeit hingerichtet werden. Man hat überdies auch gefunden, daß Flintenläufe, die

in der Probe eine sehr scharfe Ladung ausgehalten hatten, mit einer ordinairen Ladung gesprungen sind, weil man sie vorher zu sehr angestrengt hat. Ja, ich war selbst auf einer Battrie zugegen, als eine neue Kanone, welche nur erst die gewöhnlichen Probeschüsse ausgehalten hatte, von halb kugelschwerer Ladung, ohne Kugel gesprungen ist. Es ist dieses auch sehr natürlich, man vergleiche nur die Federkraft des Metalls mit der Schnellkraft einer gewöhnlichen Feder, wenn diese über die schicklichen Gränzen angespannt wird, so wird sie niemals vollkommen wieder in ihre voriege Gränzen zurückzugehen im Stande seyn.

Meiner Meinung nach können 3 oder 4 Schüsse mit halb kugelschwerer Ladung noch nicht zeigen, ob eine Kanone Ritze oder andere Fehler hat, ich würde deswegen aus unsern Feldkanonen 10 oder 12mal mit $\frac{1}{3}$ schwerer Ladung so geschwind wie möglich feuern lassen. Dann nur durch einen gewissen Grad Hitze wird es sich zeigen, ob verborgene von dem Gießer zugeschmirte Gußfehler an der Kanone sind oder nicht. Die Battriekanonen sollten höchstens mit halb kugelschwerer Ladung beschossen werden. Die Methode, die man in Frankreich hat, die Kanonen, nachdem sie beschossen sind, mit Wasser zu füllen, wenn vorher das Zündloch zugestopft worden, und diese Wasserladung mit einem recht scharfpassenden Wischer zupressen, halte ich für sehr gut, weil man gewiß versichert seyn kann, daß auch der feinste Ritz, welcher bey dem Beschießen unsichtbar geblieben ist, dadurch gewiß entdeckt wird.

§. 56.

Für noch nothwendiger aber halte ich die Untersuchung der Seele der Kanone, hauptsächlich, wenn dieselben über die Kernstangen gegossen sind. Die einfachste und richtigste Maschine bestehet aus zwey vierkantigen Stangen, deren unterste akurat in die Seele der Kanone passen, und ungefähr 2 Schuh länger seyn muß. Beyde Stangen werden mit 2 senkrechten Stützen, welche durch die Stangen gezapft sind, deren eine gleich vor der Seelenlänge, die andere 4 Zoll vor dem Ende der Stangen angebracht sind, welche vermittelst 4 Keilen, welche unten und oben durch die vorstehenden Ende dieser Stützen gehen, so fest angetrieben, daß die Stangen genau gleich weit von einander abstehen. Wird nun die kalibermäßige Stange in die Seele geschoben, so muß die andere genau auf der höchsten Friese aufliegen. Wenn man unter die Friesen am Boden und vor den Zapfen, welche genau unter die obere Stange gehen müssen, und die Seelenstange dann auf beyden Seiten und untenhin drehet, so müssen, wenn die Seele sich weder zur einen noch zur andern Seite neiget, die obere Stange nicht nur jedesmal auf die Bodenfriesen genau aufliegen, sondern die Sperrmaaße müssen auch genau unter die obere Stange passen; wäre aber eines oder zwey dieser Sperrmaaßen zu lang oder zu kurz, so wäre es ein sicheres Zeichen, daß die Seele der Kanone nicht gerade und folglich auf einer Seite mehr an Metall wie auf der andern wäre, daß folglich die Schüsse niemals dahin treffen werden, wohin gezielt worden ist. Jedoch muß ich noch bemerken, daß voraus gesetzt wird, daß die Frie-

Friesen vorher mit einem Dasterzirkel untersuchet worden, damit man versichert ist, daß selbige gleich rund abgedrehet sind.

Zehntes Kapitel.

Von der Ladung der Kanonen.

§. 57.

Der vornehmste Gebrauch der Kanonen bestehet darinn, auf Truppen nahe oder weit zu feuern, Mauern oder Erdwälle abzuheben, und Bresche damit zu legen. Da nun dieses aber nicht einmal, wie das anderemal unter einerley Richtungswinkel geschehen kann, ein jeder Richtungswinkel aber auch nach einer mathematischen Genauigkeit zu seiner größten Schußweite eine verschiedene Ladung erfordert, so müßte man zu jedem anderen Richtungswinkel auch eine eigene Ladung haben; da dieses aber in Praxi gar nicht thunlich ist, so bleibt nichts übrig, als die Ladung nach der Natur des Pulvers, dem Kaliber und der Länge der Kanonen zu bestimmen. Denn eine große Kugel bedarf, wie jeder leicht einsehen wird, eine größere Gewalt, um mit einer kleinern auf gleiche Entfernung getrieben zu werden.

§. 58.

Da ehemals bey der Ladung bloß auf das Gewicht der Kugel gesehen, und in Erwägung gezogen wor-

worden ist, daß, da die Peripherien sich wie die Durchmesser verhalten, eine große Kugel, bey gleicher Geschwindigkeit, so lange in einem Rohre von gleicher Kaliberlänge verweilen müßte, als eine kleinere Kugel, so wurde allgemein angenommen, daß das Gewicht der Kugel, sie seye groß oder klein, die Ladung bestimmen müsse. Und da man glaubte, daß die Ladung einer Kanone sich nach und nach entzünde, woraus man schloß, daß diejenige Ladung die beste sey, welche sich völlig entzündete, ehe die Kugel die Kanone verließ, daß aber eine größere Ladung nicht ganz entzündet, folglich auch die Würkung der übrigen Masse schwächen würde. Diejenigen, welche ihre Versuche mit Kanonen von kleinem Kaliber machten, fanden, daß halb Kugel schwere Ladung die größte Schußweite gäbe, diejenigen aber, so ihre Versuche mit einer halben Karthaune machten, fanden von $\frac{1}{3}$tel schwerer Ladung die beste Würkung. Woraus nämlich so viel gefolgert worden ist, daß die schicklichste Ladung nicht größer, als $\frac{1}{2}$ Kugel schwer und nicht kleiner, als $\frac{1}{3}$ Kugel schwer seyn müßte.

§. 59.

Allein, wenn von 2 Kanonen von verschiedenen Kaliber unter einerley Erhöhungswinkel die Schußweite des größeren Kalibers die des kleinern übertrift, vorausgesetzt, daß sie beyde mit kalibermäßigen Kugeln und mit der gewöhnlichen Ladung abgefeuert werden, so rühret diese Verschiedenheit der Schußweiten nicht von den unterschiedenen anfänglichen Geschwindigkeiten der Kugeln her, indem nach Hrn. Robins Versuchen ähnlich geladene Kanonen ihre

ihre Kugel beynahe mit einerley anfänglicher Geschwindigkeit forttreiben, daher müßte die Verschiedenheit der Schußweite einzig und allein dem verschiedenen Widerstand beygelegt werden, den sie während ihrer Fahrt durch die Luft empfinden müssen. Dann obgleich eine 24pfündige Kugel, welche genau einen noch so starken Durchmesser wie eine 3pfündige, eine 4mal größere Oberfläche, als eine 3pfündige, und folglich auch einen 4mal größern Widerstand auszustehen hat, so ist wegen ihres 8mal größeren körperlichen Innhalts die ganze auf selbige würkende und aufhaltende Kraft, welche man aus Vergleichung des Widerstandes mit der zu bewegenden Materie erhält, nur die Hälfte von der, welche die 3pfündige Kugel leiden muß. So verhält es sich mit allen andern Kugeln, von welcher Größe sie auch seyn mögen, so, daß allemal die aufhaltende Kraft gegen eine leichtere Kugel, die aufhaltende Kraft auf eine schwerere Kugel um so viel übertrift, als der Durchmesser der schwereren größer ist, als der Durchmesser der leichteren. Daher es dann nicht zu bewundern ist, daß eine 24pfündige Kugel, die nur halb so viel Widerstand leidet, als eine 3pfündige, um ein beträchtliches weiter getrieben wird als diese.

§. 60.

Wenn es auch richtig ist, daß eine größere Ladung der Kugel eine größere Geschwindigkeit giebt, so folgt hieraus keineswegs, daß diese Ladung die zweckmäßigste sey, sondern zu allen mit dem Geschütz auszurichteten Operationen, hat man die kleinste Ladung, womit solche bewerkstelliget werden kann, zu wäh-

wählen, ohne auf die Geschwindigkeit, welche diese Ladung der Kugel mittheilen kann, Rücksicht zu nehmen. Denn ausserdem, daß jede Vermehrung der Ladung, welche überflüßig ist, den nöthigen Endzweck zu erreichen, eine unnöthige Pulververschwendung ist, erhitzt sie die Kanone mehr, vermehrt den Rücklauf, und richtet die Laffete früher zu Grunde; und da die Erfahrung zeigt, daß eine Kanone mit 8 Grad Erhöhung nach einander mit Ladungen, welche zwischen ganz Kugel schwer und $\frac{1}{5}$ Kugel schwer fallen, bey den kleinern Ladungen, größere Schußweiten giebt, als bey den größern, so konnte keine Ursache angegeben werden, warum man eine größere Ladung einer kleinern vorziehen sollte. In solchen Fällen, wie bey dem Bresche schießen, Abhebung der Brustwehren, und Demontirung einer Batrie, wo der Gegenstand von der Kanone nicht weit entfernt ist, scheint die Vermehrung der Geschwindigkeit das Eindringen der Kugel zu befördern. Dieses ist nun zwar nicht zu läugnen, aber aus dem geschwindern und tiefern Eindringen folgt noch nicht, daß die Kugel auch die möglichst größte Verwüstung anstelle, im Gegentheil eine Kugel richtet nur die größte Verwüstung alsdann in einem Körper an, den sie durchdringet, wenn sie eben so ihre ganze Bewegung in dem Augenblicke verliehrt, da sie die äusserste Fläche des Körpers berühret. Davon kann man sich deutlich überzeugen, wenn man gegen eine hölzerne Scheibe schießt. So hat z. B. eine mit 1 Pfund Pulver abgeschossene 3pfündige Kugel auf 600 Schritte eine hölzerne Scheibe gesplittert, da eine eben so schwere Kugel mit der nämlichen Ladung auf 300 Schritte, die folglich noch viel Geschwin-

dig-

digkeit übrig hatte, jedesmal nur ein Loch, so groß wie die Kugel gemacht. Daher es dann auch beym Brescheschießen rathsamer ist, sich der kleinern Ladungen zu bedienen. Da nun hierüber häufig angestellte Versuche dargethan haben, daß $\frac{1}{3}$ kugelschwere Ladung hinreichend ist, die stärkste Mauer, womit ein Wall bekleidet seyn kann, zu durchbohren, so ist bey den Battriekanonen $\frac{1}{3}$ kugelschwere Ladung der $\frac{1}{2}$ kugelschweren vorzuziehen. Gesetzt auch, daß ein jeglicher Schuß mit dieser Ladung weniger Gewalt ausübt, als mit $\frac{1}{2}$ kugelschwerer Ladung, so kann man doch bey ersterer mit der nämlichen Quantität Pulver noch einmal so viel Schüsse thun, als mit letzterer, daß also durch die Menge der Schüsse der Abgang der Gewalt reichlich ersetzt wird. Unsere 16 Kaliber lange Feldkanonen hingegen sollten niemals mehr als $\frac{1}{4}$ kugelschwere Ladung erhalten, wird aber mit Kartätschen gefeuert, so kann diese Ladung bis auf $\frac{1}{5}$ vermindert werden, dann Kartätschen mit großen Ladungen abgefeuert folgen nicht der ihnen angewiesenen Richtung, und der größte Theil derselben geht verlohren. Dahingegen bleiben sie mit kleinen Ladungen abgeschossen mehr in ihrer Richtung und beysammen, daher sie auch eine größere Niederlage unter Truppen anrichten. Die schicklichste Ladung für unsere Battriekanonen ist $\frac{1}{3}$ Kugelschwer.

§. 61.

Die Ladung unserer Feldkanonen wäre demnach also zu bestimmen: für die 3pfünder 24 Loth, 4pfünder 1 Pfund, für die 6pfünder $1\frac{1}{2}$ Pfund, für die 12pfünder 3 Pfund. In Frankreich erhalten

ten die 18 Kaliber lange Feldkanonen die 12pfünder 4 Pfund, die 8pfünder $2\frac{1}{2}$ Pfund, die 4pfünder $1\frac{1}{2}$ Pfund zur Ladung.

§. 62.

Bey dieser Ladung muß ich aber voraussetzen, daß mit den 6 und 12pfündern niemals weiter als auf 1300 Schritte, und mit den 4 und 3pfündern nicht weiter als 800 Schritte gefeuert wird, daß man immer gleich gutes Pulver habe, und den Spielraum nicht größer, wie im folgenden Kapitel nimmt, wenn die Würkung stark, und das Feuer lebhaft seyn soll.

Eilftes Kapitel.

Von dem Spielraum.

§. 63.

Spielraum, Spielung, wind, ist der leere Raum, welchen die Kugel in der Seele der Kanone haben muß, um bis an den hintern Theil des Stücks rollen zu können. Wenn ehedem bey weit stärkerer Ladung eine geringere Schußweite, wie jetzt bey geringerer Ladung, erfolgte, so war dieses größtentheils dem allzu großen Spielraum zuzuschreiben. Der Spielraum muß weder so klein seyn, daß er bey geschwindem Feuern Hindernisse verursacht, er soll aber auch nicht so groß seyn, daß zu viel Kraft

des

des Pulvers verlohren geht, und die Kugel im Herausfahren hin und her schleudert, wodurch eine Kanone vor der Zeit unbrauchbar wird, Von 4 bis 8 Pfund könnte der Spielraum auf 1 pariser Linie; von 12 bis 24 Pfund aber auf $1\frac{1}{2}$ Linie festgesetzt werden, wodurch nebst größerer Schußweite, auch noch mehrere Genauigkeit im Treffen erhalten werden würde. Ich setze dabey aber zum voraus, daß die Ladung in Patronen von Rasch und die Kugel an einen hölzernen halb hohl ausgedrehten Spiegel befestiget ist.

Zwölftes Kapitel.

Vom Einrichten der Laffeten, Räder und Protzwagen.

§. 64.

Die Laffete ist eine Art von Wagen, auf welche die Kanone, um sie fortbewegen zu können, zu liegen kommt. So verschieden die Länge und Schwere der Kanonen sind, so verschieden muß auch die Stärke, Länge und Höhe der Laffeten und Räder seyn. Hier wollen wir die Einrichtung der Feld- und Walllaffeten erklären. Die gewöhnlichen Walllaffeten bestehen aus 2 Laffetenwänden, von Eichen oder einem andern festen Holze, und sind 8 bis 10 Kaliber länger wie die Kanone, und werden durch 3 Riegel mit einander verbunden, der erste vor dem

Achseneinschnitt heißt der Stirnriegel, der andere, auf welchem der Boden der Kanone ruhet, heißt der Ruheriegel, der hinterste, der Protzriegel, weil vermittelst dieses Riegels die Kanone auf der Protz befestiget wird. Die Laffete wird auf eine Achse gesetzt, an welche 2 Räder kommen. Beygefügte Tabelle zeigt die Einrichtung der beyden nach §. 40. verjüngten Battriekanonen gewöhnliche Einrichtung der Laffete, benebst ihren Rädern.

§. 65.

Das ganze Beschläg der Laffeten, wie auch der Räder wird nicht wie ehedem mit Nietnägeln, sondern mit Bolzen, welche Schrauben mit Muttern haben, zusammenbefestiget. Es verdienet diese Einrichtung vor der alten deswegen den Vorzug, weil man sowohl im Zusammensetzen, wie auch bey dem Auseinandernehmen der Laffeten bey den Bolzen nicht den dritten Theil der Zeit braucht, welcher erfordert wird, wenn die Laffete mit Nägeln zusammengefügt ist. Der größte Vortheil aber bestehet darinn, daß, wenn im Marsch ein Theil der Laffete schadhaft wird, ein jeder Zimmermann, ohne Hülfe des Schmidts die Laffete aus einander nehmen, und den schadhaften Theil ausbessern kann, da man ehedem öfters wegen einem kleinen Schaden, entweder eine ganz neue Laffete nehmen, ja wohl gar in der Eile die Kanone samt der Laffete im Stich lassen mußte.

§. 66.

Statt der hölzernen Achsen hat man an verschiedenen Orten eiserne eingeführt, und die Naben

Tabelle

darinn die Maße und Proportionen der Laffeten zu den verjüngten Batteriekanonen nach Pariser Maas angezeiget sind.

	S.	Zl.	Ln.	S.	Zl.	Ln.	S	Zl.	Ln.	S.	Zl.	Ln.	S.	Zl.	Ln.
Länge der Laffetenwand von der Stirn bis Schildzapfenlager	1	—	—	—	11	—	—	10	8	—	9	6	—	8	4
Länge des Schildzapfenlagers	—	6	1	—	4	3	—	3	4	—	2	10	—	2	7½
Länge vom Schildzapfenlager bis zum ersten Bug	4	—	9	3	7	3	3	5	4	3	2	—	2	10	8
Von da bis zum andern Bug	5	10	2	4	10	6	4	8	3	4	5	2½	3	6	—
Länge des Schwanzes der Laffete	1	4	—	1	3	—	1	2	5	1	1	—	1	1	—
Die ganze Länge ist also	12	9	—	11	—	—	10	6	—	9	8	7	8	4	7½
Die Dicke der Wand ist	—	3	8	—	3	3	—	3	—	—	2	8	—	2	6
Höhe der Laffetenwand an der Stirn	1	6	—	1	4	6	1	2	4	1	11	—	—	10	6
Höhe derselben bey dem Mittelbug	1	4	—	1	2	—	1	—	4	—	10	—	—	9	—
Höhe derselben bey dem Schwanzbug	—	10	8	—	9	6	—	8	10	—	8	6	—	7	4
Die Dicke des Stirn und Ruheriegels ist	—	5	3	—	4	2	—	3	3	—	2	10	—	2	7
Die Dicke des Schwanzriegels ist	—	4	—	—	3	—	—	2	3	—	2	3	—	2	2
Der Schwanzriegel ist breit	1	3	6	1	3	—	1	2	—	1	1	—	1	—	6
Die Höhe des ganzen Rads ist	4	8	—	4	8	—	4	8	—	4	6	—	4	6	—
Höhe der Felchen	—	6	—	—	6	—	—	5	—	—	4	6	—	4	6
Dicke der Felchen	—	4	—	—	4	—	—	3	6	—	3	2	—	3	2
(Die Länge der Felchen und der Speichen richten sich nach der Höhe des Rads)															
Die Breite der Speichen bey der Nabe gemessen	—	4	—	—	4	—	—	3	6	—	3	2	—	3	2
Die Speiche ist bey der Nabe dick	—	3	—	—	2	8	—	2	4	—	2	—	—	1	10
Die ganze Nabe ist lang	1	10	—	1	8	—	1	6	—	1	5	—	1	4	—
Der größte Durchmesser der Nabe ist	1	5	—	1	4	—	1	3	—	1	2	8	1	2	4
Der hintere Durchmesser derselben ist	1	2	6	1	2	—	1	1	—	—	11	—	—	10	8
Der vordere Durchmesser derselben ist	1	—	6	—	10	—	—	11	—	—	9	—	—	8	8
Die große Oefnung der Nabe hat im Durchmesser	—	8	—	—	7	—	—	6	—	—	5	6	—	5	4
Die kleine Oefnung derselben	—	5	6	—	4	6	—	3	6	—	3	—	—	2	10
(Die Länge der Achse richtet sich nach dem Fahrgeleiße des Landes, man soll selbige auf enge und weite Spur einrichten)															
Die Breite und Dicke der Achse im mittlern Theil ist	—	7	6	—	6	—	—	5	—	—	4	10	—	4	6

ben mit messingernen Büchsen gefüttert. Ich bin aber der Meinung, daß, weil diese Achsen dreymal so viel kosten, wie eine hölzerne, nicht so leicht wie jene zu haben sind, dabey wegen geringerer Friktion den Rücklauf der Kanone um ein merkliches befördern, da überdies eine Achse von festem Holz, z. B. von Eschen, mit einem starken Legeisen versehen, von nicht geringer Dauer, ja bey manchen Gelegeheiten nicht so leicht dem Zerbrechen ausgesetzt sind, wie eine von sprödem Eisen, die hölzernen Achsen beybehalten werden sollen.

§. 67.

Da eine Kanone auf einer Laffete nur auf eine sehr kurze Entfernung durch Menschen Hülfe fortgebracht werden kann, so ist zu weiterm Transport noch ein Wagen mit 2 Rädern nothwendig. Dieser Wagen ist gerade gestaltet, wie der Vorderwagen eines Wagens, er hat 2 Räder mit einer Deichsel oder mit einer Scheere, und wird vermittelst des Protznagels unter dem Schwanz der Laffete befestiget. Es ist besser zum geschwinden Aufprotzen, wenn der Protznagel an dem Schenkel des Protzwagens befestiget ist, als wenn selbiger von oben herunten durch den Schwanz der Laffete gesteckt werden muß. Da aber bey Aus- und Einspannen der Scheere mehr Unbequemlichkeit wie bey einer Deichsel ist, das Pferd in der Scheere auch die Last allein tragen, folglich bald zu Grunde gerichtet werden muß, und da auch in Märschen der Zug durch das Voreinanderspannen, fast um die Hälfte, wie bey dem Nebeneinanderspannen verlängert wird, da im Gegentheil bey einer Deichsel die Last unter die

Pferde in gleiche Theile getheilet, und die Länge des Zugs kürzer ist, so gehört mit Recht dem Deichselprotzwagen der Vorzug vor den Scheerwagen.

§. 68.

Das kleine Munitionskästgen, welches gemeiniglich zwischen die Laffetenwände gesetzt wird, wird besser auf dem Protzwagen, vermittelst zweyer Bolzen, welche auf dem Deichselbaum befestiget sind, und die am Kasten angebrachten Rinken gehen, befestiget. Man gewinnt dadurch die Zeit, welche bey Auf- und Abprotzen, mit dem Ein- und Ausheben des Kästgens verlohren geht. Das Kästgen kann so eingerichtet seyn, daß es 12 Kugel- und 6 Kartätschenpatronen fassen kann.

§. 69.

Zu der ganzen Einrichtung der Laffete gehöret auch noch der sogenannte Richtkeil, welches ein auf 45° schräg abgeschnittenes Stück Holz nach der Größe der Kanonen 2, 3 bis 4 Zoll dick, und 12, 15, 18 bis 20 Zoll lang ist. Dieser Keil ruhet auf dem Ruheriegel, und auf ihm die höchste Friese des Bodenstücks. Vermittelst dieses Keils wird die Kanone tief oder hoch gerichtet; das Auf- und Abwinden dieses Keils hat man auf mancherley Art probirt, jede hat ihre Vorzüge, aber auch ihre Nachtheile, so, daß noch nicht entschieden ist, welche den Vorzug vor allen andern verdienet. Ich will hier in Fig. 62. meine Gedanken über die Einrichtung eines solchen Richtkeils, vorlegen, und dem nachdenkenden Leser überlassen, in wie fern er die-

se

se Einrichtung für gut, oder schädlich hält. Diese Maschine ist so einfach wie möglich: Der Richtkeil a gehet mit einem Schwalbenschwanz C in den Ruheriegel b, damit man erstern aber leicht und geschwind vor- und rückwärts schieben kann, so ist in demselben eine eiserne Stange e. f befestiget, welche Zähne hat, vor dem Ruheriegel gerade unter dieser eisernen gezahnten Stange ist ein eisernes Rad, welches eben so dick, wie diese Stange ist und Zähne hat, welche genau bey dem Umdrehen des Rads, zwischen die Zähne der Stange greifen. Dieses Rad ist an einem eisernen Cylinder fest gemacht, dieser Cylinder bewegt sich auf der rechten Seite in einer messingernen Büchse, welche in der rechten Laffetenwand angebracht ist, aber nicht durchgehet, auf der linken Seite der Laffete geht dieser Cylinder eben auch in einer solchen Büchse, hier aber muß er um einige Zoll durch die Laffetenwand gehen, damit man ausserhalb der Laffete eine X Kurbel an den Zapfen dieses Cylinders stecken kann. So wie nun diese Kurbel vor oder rückwärts gedreht wird, greift das Rad in die Stange, wodurch der Richtkeil vor oder rückwärts bewegt, die Kanone also hoch oder tief gerichtet werden kann. Es ist leicht einzusehen, daß, da die Bewegung nicht wie bey andern Richtmaschinen zwischen den Laffetenwänden, sondern ausserhalb derselben angebracht, die Bewegung weit leichter und geschwinder von statten gehen, und der Mann, so richtet, auch dabey seine Hände nicht wie bey den andern schinden wird. Daß die Stärke des Rads der Stange mit der Schwere der Kanone im Verhältniß stehen muß, braucht wohl keiner Erwähnung.

Dreyzehntes Kapitel.

Vom Auffsatz zum Richten der Kanonen.

§. 70.

Zum Hoch- oder Tiefrichten gehört nichts wie die Richtkeile, wie wir so eben gehört haben, um aber nicht höher oder tiefer zu richten, als erfordert wird, das bestimmte Ziel richtig zu treffen, muß man genau wissen, wohin die Kugel der gerichteten Kanone, wenn sie abgeschossen wird, treffen muß, auch muß man erstlich die Mitte der Kanone auf dem Metall suchen, welches geschieht, wenn ihr auf den Kopf, wie auch auf die Hinterfriese einen Quadranten mit einem konçaven Fuß setzet, da, wo der Perpentikel in O Grad einschlägt, macht mit einer Feile einen feinen Strich, welcher das Mittel der Kanone anzeiget. Um zu erfahren, wo die Kugel der Kanone aufschlagen wird, so visirt über beyde Striche weg, verlängert die Achse der Seele in Gedanken, da, wo diese verlängerte Linie den Gegenstand, wornach gerichtet worden, durchschneidet, würde die Kugel hintreffen, wenn die Metallstärke am Kopf, der Metallstärke am Boden gleich, das heißt, wenn die Visierlinie mit der Achsenlinie der Seele paralell wäre, da aber dieses wegen Abnahme des Metalls nicht seyn kann, so wird der Schuß viel höher gehen, als gerichtet war. Um also diese Paralelllinie zu erhalten, nimmt man mit einem Dasterzirkel die Metallstärke an der höchsten Bodenfriese, setzt solche auf eine

eine auf einem Bogen Papier gezogene Linie, dann nimmt man auf nämliche Weise die Metallstärke des Kopfs, setzt diese auf die nämliche Linie, der Unterschied dieser beyden Linien wird in zwey Theile getheilet. Wird nun ein solcher Theil vorne auf die Mitte des Kopfs gesetzt, über die Hinterfriese und über diesen Aufsatz gerichtet, so ist alsdann diese Visierlinie mit der Achsenlinie der Seele paralell, und die Kugel wird auf den Punkt, der in der verlängerten Linie liegt, treffen. Dieses Verfahren heißt man vergleichen.

§. 71.

Dieser Aufsatz ist entweder fest, und heißt ein Visierkorn, wie Fig. 61. II. oder er kann nach Gefallen abgenommen und aufgesetzt werden, und ist von Holz in Gestalt eines Kegels, hat unten einen breiten Fuß, welcher hohl ist, und mit Wachs auf das Mittel des Kopfs befestiget wird. Fig. 63. ist die rechte Größe eines solchen Kegels zu einer 3-pfündigen Feldkanone.

§. 72.

Da aber dieser Aufsatz nur dann zu gebrauchen, wenn die Kanone gerade im Kernschuß, wovon weiter unten gehandelt wird, stehet, so ist, um in allen Entfernungen die Kanone richten zu können, eine andere Methode erforderlich. Ich will erst die in Frankreich übliche und vom Hrn. von Gribevaul, und dann die von meiner Erfindung, hersetzen, und durch Zeichnungen erklären. Bey beyden wird auf dem Kopf ein aufgegossenes oder eingeschraubtes Visierkorn vorausgesetzt. Des Hrn. von Gribevaul,

 neue

neue Einrichtung Fig. 64, welche man französisch Hausse, deutsch Visierriegel nennt, bestehet in einem messingernen anderthalb Zoll langen, viereckigten, auf einer Seite gezähntem Stäbgen A. B, welches oben eine kleine Querplatte C. D mit einem Einschnitt in der Mitte zum visieren hat, und ist ganz hinten an dem Bodenstück senkrecht auf seine Achse eingelassen. Ein gleichfalls eingelassenes Getriebe, das durch das kleine Griffgen *E* gedrehet wird, greift in dasselbe ein. Der gezähnte Riegel und das Getriebe werden durch ein mit 4 Schrauben angeschraubtes Messingblech bedecket. Hat die Kanone keine Erhöhung nöthig, so windet man den Visierriegel ganz herunter, bis das Visier dem Bodenfrieß ganz gleich stehet. Muß die Kanone erhöht werden, so windet man den Riegel in die Höhe. Es muß bey dieser Einrichtung wie vorher auch nach dem Augenmaaße geschätzet werden, wie viel man erhöhen muß, dabey ist dieses Richten nicht viel sicherer, wie das Richten über das bloße Korn. Ich setze nun meine Erfindung hieher, welche ich Visierdiopter nenne. Fig. 65. No. 1. ist ein Quadrant, welcher aus folgenden Stücken bestehet, nämlich: aus einer messingernen Platte A, wovon der Theil unter O Graden mit schwarzem Oehlfirniß überzogen, damit das Auge nicht geblendet werde, in welchem unter O Grad ein Loch zum Durchsehen und einem Riegel B. C, welcher 3 pariser Linien tief ist, in welchem vorne ein planes Glas angebracht wird, damit das Perpentikelgen nicht von der Luft bewegt werden kann; dieser Ring sitzt auf einer Stütze b, an welchem unten ein dünner messingerner Fuß c. d von der Länge und Breite wie e. f No. 2.

Die-

Dieser Fuß muß von dem dünnsten Messing, ungefähr so stark, wie starkes Papier seyn, damit man selbigen auf jedes Bodenstück aufdrücken kann. No. 2. ist dieser Fuß von oben anzusehen, in dessen Mitte hinten und vorne eine Kimme X ist, welche jedesmal genau auf das nach §. 70. gesuchte Mittel auf der höchsten Bodenfrieß aufliegen muß. e. f ist die kleine maßive Stütze von oben, an welcher der dünne Fuß und der Ring B. C, vermittelst einer Schraube durch das Loch g befestiget werden. No. 3. ist die Visierdiöpter, diese bestehet in zwey gleichweit von einander stehenden messingernen Schenkeln A. B eine Linie stark. Beyde Schenkel sind durch die Querstangen c. mit einander verbunden, zwischen diesen Schenkeln geht in einer False der Schieber e, welcher einen feinen messingernen Kreuzfaden hat. Dieser Schieber ist, den Kreuzfaden ausgenommen, mit dem schwarzen Oehlfirniß überzogen. Dieser Schieber wird durch die stählerne Schraube f nach Belieben auf und abgeschraubt. An der untern Querstange D ist eine hohle viereckigte Hülse g, welche genau über die viereckigten messingernen Zapfen h. No. 4. passet. Dieser Zapfen h ist in die höchste Metallstärke des Kopfs dergestalt eingeschraubet, oder bey neuen Kanonen angegossen, daß dessen Ecken i. k. No. 5. genau das gesuchte Mittel durchschneiden. Auf den Schenkeln A. B sind die Metallvergleichungen von so vielen Kanonen, als man für nöthig erachtet, wie hier von 3, 6 und 12pfünder aufgetragen und mit Horizontalstrichen angemerkt, auch kann jede dieser Vergleichungen in 4, 8, 12, 16, ja, in so viele Theile getheilet werden, als man will. Jedoch ist zu merken, daß die Eintheilung jedesmal

von unten der viereckigten Hülse hinaufwärts geschehen muß. Die Figuren sind hier in der rechten Größe aufgezeichnet.

§. 73.

Wenn nun eine Kanone gerichtet werden soll, so wird das Visierdiopter auf den Zapfen gesetzt, und der Schieber so lang geschraubt, bis der mittlere Faden genau auf dem Strich der Vergleichung der Kanone, aus welcher geschossen wird, steht. (Wobey vorausgesetzt wird, daß die Kanone im Kernschusse stehe.) Alsdann drücket mit beyden Daumen den Quadranten feste auf die höchste Bodenfriese, so, daß der Perpentikel genau in O Grad einschlage, sehet durch das unter dem Perpentikel in y. No. 1. angebrachte Loch, nach dem Kreuzfaden, dem Visierdiopter und nach der Mitte des Ziels, fände es sich, daß nach dirser Linie die Kanone zu hoch oder noch zu tief wäre, so wird der Richtkeil so lange vor oder rückwärts geschraubt, bis die verlängerte Linie des Auges und des Kreuzfadens den Mittelpunkt des Ziels durchschneidet.

§. 73.

Um aber, wenn der erste Schuß das Ziel nicht erreichet hätte, zu bestimmen, wie viel Grade die Kanone tiefer oder höher gerichtet werden muß, so kann der unterste Halbzirkel einer der Schellzapfenscheiben dergestalt in Graden und halben Graden getheilet werden, daß O Grad unter dem Mittelpunkt 20 Grade vor und 20 Grade rückwärts dieses O Grad angezeiget sind. In dem Mittelpunkt der Scheibe kommt ein kleines Loch, in welches 1 Zoll lan-

langer und $\frac{1}{2}$ Linie dicker eiserner Zapfen gesteckt wird, dieser Zapfen hat vorne einen aufwärts gebogenen Hacken, an welchem ein Bleyloth mit einer Schnure während dem Feuern befestiget ist. Diese Einrichtung dienet dazu, daß, wenn die Kanone nach erst beschriebener Art gerichtet ist, die Bleyschnur anzeiget, auf welchen Grad der Erhöhung oder der Vertiefung dieselbe gerichtet ist; wird nun dieses angemerket, und der Schuß träfe nicht aufs Ziel, so ist es bey dem zweyten Schuß zu bestimmen, um wie viel Grade die Kanone höher oder tiefer gerichtet werden muß. Ich setze hier den Fall, man hätte mit 1 Pfund Pulver aus einer 3pfündigen Kanone mit der ganzen Vergleichung auf ein Ziel von 380 Schritte um 100 Schritte zu kurz geschossen, so wird man den Kreuzfaden bis auf die halbe Vergleichung herunterschrauben müssen. Ich kann aus Erfahrung versichern, daß vermittelst dieses Visierdiopters nach einigen Probeschüssen das Ziel fast nicht mehr zu fehlen ist. Diese ganze Einrichtung kann in einem im Stirnriegel angebrachten Kästgen aufbewahret werden. Wollte man das Visierdiopter nicht aufstecken, so kann der auf dem Kopf angebrachte Zapfen statt des Visierkorns dienen.

Vierzehntes Kapitel.

Von den Kern- Bogen- und Schleuderschüssen derselben weitestes Treffen und Eindringen.

---

§. 75.

Wenn man ohne Aufsatz und ohne Visierkorn mit einem Sehstrahle längst der Oberfläche der Kanone fortgeht, richtet, und diese Linie bis zum Ziel verlängert, so heißt diese Linie die Visierlinie, und der Schuß, der auf diese Art geschieht, Visierschuß. Wenn also die abgeschossene Kugel eine gerade Linie beschriebe, so müßte sich die Schuß- und Visierlinie in einem Punkt durchschneiden. Da aber ein abgeschossener Körper keine gerade Linie beschreiben kann, es sey dann, daß er gerade auf- oder gerade niederwärts geschossen würde, und da der abgeschossene Körper schwer ist, und seine Richtungslinie entweder in die Horizontallinie, oder doch höchstens nur einen spitzen Winkel mit derselben macht, so wird die Schwere, welche nach der Vertikallinie würket, allemal einen Winkel mit der Richtungslinie, mit der Kraft, welche den Körper treibt, machen. Der abgeschossene Körper muß daher eine krumme Linie machen, die lange vor ein Paralell gehalten worden ist, die es aber nur dann seyn würde, wenn die abgeschossene Kugel keinen Widerstand von der Luft zu leiden hätte.

§. 76.

Die eigentliche Schußlinie ist daher eine von der Paralell sehr verschiedene krumme Linie; allein was

was sie auch nur für eine Linie seye, so ist doch die verlängerte Achse der Kanone eine Tangente derselben an ihrem Anfangspunkt. Wäre die Kugel genau kalibermäßig, so kann diese krumme Linie mathematisch betrachtet, entweder unter der Visierlinie bleiben, oder sie berühren, oder durchschneiden. Die beyden ersten Fälle können bey der Einrichtung unseres Geschützes nicht statt finden. Es bleibt daher nur der Fall übrig, zu untersuchen, wenn die krumme Linie des Wurfs von der Visierlinie durchschnitten wird. Weil die verlängerte Achse eine Tangente der krummen Linie ist, so bleibt diese letztere gänzlich unter der ersten, woher das besondere rührt, daß man nie das Ziel trift, wenn man die Kernlinie der Kanone dagegen richtet, oder daß man, um den Mittelpunkt des Ziels zu treffen, unter oder oberwärts desselben richten muß. Wenn also die Kugel aus der Kanone fährt, so befindet sie sich unter der Visierlinie, durchschneidet diese in einer grössern Entfernung, als sie durch die verlängerte Achse durchschnitten würde, beschreibet einen Theil ihrer krummen Linie über derselben, und durch ihre Schwere, welche unaufhörlich würket, getrieben, schneidet sie dieselbe zum andernmal, gehet dann unter dieselbe, und bleibt auch darunter.

§. 77.

Um also ein Ziel zu erreichen, welches zwischen der Mündung der Kanone und dem ersten Durchschnittspunkt liegt, muß man darüber wegvisieren. Liegt das Ziel in einem der beyden Durchschnittspunkte, so muß man gerade darauf richten. Daher es eigentlich zwey Punkte giebt, denen man die Benennung

nung des Kernschusses geben kann. Wenn man Kernschuß denjenigen nennt, durch welchen man auf das Objekt trift, wenn die Achse der Seele verlängert wird. Dergleichen Schüsse finden aber nur auf kurzen Distanzen statt, weil die Kugel bald merklich von der Verlängerung der Achse der Seele abweicht. Fällt das Ziel zwischen beyde Durchschneidungspunkte, so muß man unter dasselbe visieren; fällt aber das Ziel ausser den beyden Durchschneidungspunkten, so muß man darüber wegvisieren; diese Schüsse heißen Bogenschüsse.

§. 78.

Um mathematisch zu bestimmen, in welchem Fall, und wie viel man ein Geschütz erhöhen, oder senken soll, muß man wissen, welchen Winkel die verlängerte Kernlinie mit der Visierlinie macht, und um wie viel der bewegte Körper auf dem Wege nach dem Ziel niederwärts getrieben wird. Das erste findet man durch Rechnung, wenn man das Geschütz kennt, und die jedesmalige Geschwindigkeit der Kugel, welche man aus Versuchen erhält, würde das andere lehren. Da aber zum Gebrauch im Felde diese ganz genaue Bestimmung, welche nur durch weitläuftige Rechnung erhalten wird, entbehret werden kann, indem man die Entfernung des Feindes niemals ganz genau wissen kann, so werden diese Berechnungen hier übergangen. In der Praxi ist es am besten, wenn man das Richten der Kanone durch Hülfe unseres Auffsatzes von der Weite des Kernschusses abhängig macht, indem wir wissen, daß man, um das Ziel, wenn es innerhalb des Kernschusses liegt, zu treffen, darunter, wenn es aber ausser-

halb demselben liegt, darüber richten muß. Dabey ist aber auch zu merken, daß ein und ebendieselbe Kanone, mit einerley Ladung abgeschossen, keinen beständigen Kernschuß hat. Die Verschiedenheit des Pulvers, die Veränderung der Luft in und außerhalb der Kanone, das Zündloch nachdem es mehr oder weniger ausgebrannt ist, der Spielraum, das Gewicht, die Gestalt, welche die Kugel hat, die Art, wie geladen und angesetzt wird, alle diese Umstände machen, daß die Kugel bey einerley Ladung verschiedene Geschwindigkeiten erhält, wovon denn das mehr oder weniger Treffen des Ziels durch Kernschüsse, wie auch der andern Arten Schüssen abhängt. Doch muß der Artillerist sich durch alle diese Schwierigkeiten nicht abschrecken lassen, dann Achtsamkeit und Nachdenken ersetzen diese Mängel reichlich. Die Ursache, warum der zweyte Schuß weiter gehet, wie der erste, liegt nicht in der Erhitzung des Metalls, sondern in der Veränderung der in der Seele befindlichen Luft; indem die Kugel bey dem zweyten und dritten Schuß von der Luft, welche nun in der Seele des Rohrs um ein merkliches verdünnet ist, einen weit schwächern Widerstand zu leiden hat, wie bey dem ersten. Woraus denn folgen muß, daß je mehrere Schüsse aus einer Kanone geschehen, je weiter sie gehen müßte; die Erfahrung lehret aber das Gegentheil, welches aber von dem Erhitzen des Metalls herrührt; dann sobald eine Kanone heiß zu werden anfängt, fängt auch der Salpeter im Pulver eher zu schmelzen an, bevor noch die Ladung abgefeuert worden, andern Theils findet auch die ausgetriebene Luft des Salpeters, in denen durch die Hitze erweiterte Pori in dem Metall offene

Höh-

Höhlen, welche bey kaltem Metall geschlossen sind.

§. 79.

Wenn die einer abgeschossenen Kugel mitgetheilte Kraft so schwach wird, daß der Druck, welchen die Schwere der Kugel unaufhörlich gegen die Erde zu mittheilet, größer ist, als diese anfängliche Kraft, so muß die Kugel aufschlagen, da aber nach diesem ersten Aufschlag der Kugel noch mehrere erfolgen, so hat man dieses mit dem Namen Rikochettiren, deutsch, Aufprellen belegt; dergleichen Schüsse heißen: Rikochett- Gell- Schläuder- oder auch Rollschüsse, welche letztere Benennung, jedoch dem Rikochettschuß nicht ganz eigenthümlich ist.

§. 80.

Das Rikochettiren geschieht nach den allgemeinen Gesetzen der Mechanik, wenn nämlich ein vollkommen elastischer Körper auf eine harte Fläche trift, so wird er unter demselben Winkel und mit derselben Geschwindigkeit, mit welcher er einfällt, zurückgeworfen, wenn man seine Schwere und den Widerstand der Luft nicht in Anschlag bringt. Wenn der anschlagende Körper nicht vollkommen elastisch ist, so ist der Reflexionswinkel kleiner als der Einfallswinkel. Woraus man sieht, daß die Ursachen welche den Aufschlag mehr oder weniger bey den Kugeln hervorbringen, die Masse, den Innhalt, die Figur und die Federkraft der Körper an und für sich selbst zum Grunde haben, daß die Richtung und Höhe ihres Falls dabey in Anschlag kommen, daß der Widerstand und Federkraft der berührten Fläche

und

und die in Berührung derselben Fläche angenommene Umwälzung um ihre Achse einwürkende Ursachen sind. Daher kann diese Art zu schießen nicht auf gewisse Ladungen, oder auf gewisse Richtungswinkel eingeschränket werden; weil sich die Entfernung des zu beschiessenden Gegenstandes, wie auch die Oberfläche des Erdbodens abändert, und es hauptsächlich auf den Ort ankömmt, wo der erste Aufschlag seyn soll. Das vorzügliche des Rikochettiren bestehet darinn, daß man den abzuschießenden Körper gerade die Kraft mitzutheilen wisse, die erforderlich ist, um ein gewisses Ziel zu erreichen, von welchem aus er verschiedene Anschläge thun, und an denjenigen Ort gelangen muß, wo er ausserdem nicht unmittelbar hintreffen würde. Je geringer die Erhöhung des Winkels ist, um desto mehr wird der Körper Kraft beybehalten und Würkung thun, indem er in einen weichen Boden nicht so tief eindringen und einen harten desto leichter und öfter wird überhüpfen können. Auch wird bey den eigentlichen Rikochettschüssen die Ladung kleiner genommen, wie bey den gewöhnlichen Schüssen. Auch pflegt man heut zu Tage nicht nur mit Haubitzen, sondern auch mit Bomben zu rikochettiren.

§. 81.

In Hinsicht der Schußweite der Kanonen hat man in Frankreich, England, Sardinien, wie auch in Deutschland häufige Versuche angestellt, deren Resultate so einleuchtend und überzeugend ausfielen, als man sie von den einsichtsvollen Männern, welche diese Versuche anstellten, erwarten konnte. Ich werde meinen Lesern gewiß einen Gefallen erzeigen, die neueste Tabellen, welche man über diese Versuche hat, von verschiedenen Orten hieher zu setzen.

Tabelle

über Ladung, Erhöhungswinkel, und dadurch erhaltene Schußweite der französischen Kanonen.

	Belagerungs-Kanonen.					Feld-Kanonen.		
	24 Pf.	16 Pf.	12 Pf.	8 Pf.	4 Pf.	12 Pf.	8 Pf.	4 Pf.
Schußweite unter 45° Erhöhung	Pf. Unze 8 ; Toisen 2150	Pf. Unze 5 ; Toisen 2080	Pf. Unze 4 8 Toisen 1870	Pf. Unze 3 14 Toisen 1660	Pf. Unze 2 ; Toisen 1520	— —	— —	— —
Schußweite unter 6° mit 1/3 schw. Ladung	—	—	967	930	804	911	833	773
Erster Kernschuß, mit obiger Ladung und beygefügter Richtung	Gr. Min. 1 11	Gr. Min. 1 5	Gr. Min. 1 2	Gr. Min. 1 ;	Gr. Min. ; 58	Gr. Min. ; 58	Gr. Min. ; 58	Gr. Min. ; 58
Weite	320	290	250	225	200	220	200	180

Schußweite der 24pfündigen.

Preusischen, 32 Kugeldurchmesser lang und 10 Pfund Ladung.

1 Grad	960 Schritt
2 =	1350 =
3 =	1720 =

Schußweite der 12pfünder.

Hannöverische, 18 Kaliber lang, 6 Pfund Pulver bey

1 Grad	950 Schritt
2 =	1390 =
3 =	1770 =
4 =	2102 =
5 =	2381 =

Mit 16 Kaliber langen und der nämlichen Ladung.

1 Grad	889 Schritt
2 =	1288 =

Sächsische, 16 Kugel lang, 5 Pfund Ladung.

Visierschuß, oder	1 Grad	800 Schritt
2 Zoll Auffatz ohngefähr	$2\frac{5}{9}$ =	1200 =
4 = = =	$4\frac{1}{9}$ =	1600 =
6 = = =	$5\frac{2}{3}$ =	2000 =

Preusische, 18 Kugel lang, 4 Pfund Pulver.

1 Grad	800 Schritt
2 =	1200 =
2 =	1570 =

14 Kugel lang, 3 Pfund Pulver.

2 Grad	1150 Schritt
3 =	1370 =
4 =	1570 =

22 Kugeldurchmesser lang, 5 Pfund.

1 Grad	890 Schritt
2 =	1290 =
3 =	1650 =

Maynzische, 20 Kaliber lang, 4 Pfund Ladung.

Kernschuß	500	Schritte
$\frac{1}{2}$ Grad	600	,
1 ,	780	,

Schußweite der 8 und 6pfünder.

Sächsische 8pfündige, $3\frac{1}{4}$ Pfund Pulver.

Visierschuß, oder	1 Grad	700	Schritt
$\frac{1}{4}$ Zoll Aufsatz	$1\frac{2}{9}$,	800	,
$2\frac{1}{8}$, ,	$2\frac{8}{9}$,	1200	,
$4\frac{1}{4}$, ,	$3\frac{2}{3}$,	1600	,
3 Pf. Ladung Visierschuß		500	,
$\frac{1}{4}$ Zoll Aufsatz oder	$1\frac{2}{9}$ Grad	600	,
$\frac{1}{2}$, , ,	$1\frac{4}{9}$,	700	,
$\frac{3}{4}$, , ,	$1\frac{2}{3}$,	800	,
$2\frac{1}{2}$, , ,	3 ,	1200	,

Dänische 6pfünder, 22 Kaliber lang, 2 Pfund Pulver.

1 Grad 1 Min.	800	Schritt
3 , —	1600	,

Hannöverische 6pfünder, 6 Pfund Pulver, 18 Kaliber lang.

1 Grad	900	Schritt
2 ,	1300	,
3 ,	1630	,
4 ,	1910	,
5 ,	2120	,

16 Kaliber lang.

1 Grad	831	Schritt
2 ,	1121	,

Preusische 6pfünder, 18 Kugel lang, $2\frac{1}{4}$ Pfund Ladung.

1 Grad	820	Schritt
2 ,	1150	,
3 ,	1420	,

Mayn-

Maynzische 6pfünder, 18 Kaliber lang, 2 Pfund Pulver.

$\frac{1}{2}$	Grad	572	Schritt
1	"	700	"

Schußweite der 4 und 3pfünder.

Sächsische 4pfünder, 16 Kugel lang, $1\frac{3}{4}$ Pfund Pulver.

Visierschuß				500	Schritt
$\frac{3}{4}$ Zoll	Auffatz	$1\frac{15}{18}$	Grad	800	"
$2\frac{5}{8}$ "	"	$3\frac{32}{36}$	"	1200	"
$4\frac{3}{4}$ "	"	—	"	1600	"
$7\frac{1}{2}$ "	"	—	"	2000	"

Hannöverische 3pfünder, 21 Kaliber lang, $1\frac{1}{2}$ Pfund Pulver.

1	Grad	750	Schritt
2	"	1080	"
3	"	1350	"
4	"	1570	"
5	"	1750	"

16 Kaliber lang.

1	Grad	716	Schritt
2	"	988	"

Preussische 3pfünder, 20 Kugel lang, $1\frac{1}{4}$ Pfund Pulver.

1	Grad	552	Schritt
2	"	900	"
3	"	1170	"
4	"	1400	"

Maynzische 3pfünder, 20 Kugel lang, 1 Pfund Pulver.

Kernschuß		200	Schritt
—	35 Minut.	376	"
1	—	500	"

§. 82.

Aus allen diesen Versuchen ist der Schluß zu machen, daß, wenn man auf Truppen, z. B. auf Infantrie, welche $5\frac{1}{2}$ Schuh hoch angenommen wird, feuert, wo man also seitwärts nicht fehlen, aber zu hoch oder zu tief schießen kann, und der Gegenstand keine Tiefe hat, um so mehrere Schüsse treffen, auf je weniger Grade die Kanone elevirt ist. Z. B. von Schüssen mit 1 Grad Elevation treffen $\frac{1}{3}$, da von Schüssen mit 2 Grad Elevation $\frac{1}{6}$, mit 3 Grad $\frac{1}{9}$ der ganzen Anzahl treffen. Ist aber der Boden sehr hart, so werden bey 1° mehr als die Hälfte, bey 2° $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ und bey 3° $\frac{1}{6}$ von der ganzen Anzahl Schüsse treffen. Wird auf Kavallerie gefeuert, welche $8\frac{1}{2}$ Fuß hoch angenommen wird, so vermehret sich die Anzahl der treffenden Schüsse beynahe um $\frac{1}{3}$. Gehen die Schüsse aber auf einen Gegenstand, welcher Tiefe hat, so ist die Würkung noch ungleich stärker. Doch wird vorausgesetzt, daß die Entfernung des Gegenstandes bekannt ist; denn irrte man sich um 100 Schritte, so wäre der Effekt um $\frac{1}{3}$ geringer, irrte man sich um 200 Schritte, so ist er um $\frac{2}{3}$ geringer u. s. w.

§. 83.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Seitenabweichungen der Kugeln auf 800 Schritte nicht über 24 Fuß betragen, daß in einem 9′ hohen und 12′ breiten vertikalen Gegenstand bey 1° Elevation die halbe Anzahl Kugeln treffen, und daß gegen kleinere Flächen sich das Treffen, beynahe wie die Fläche des Gegenstandes verhält, so, daß bey einem Gegenstand, der halb so groß im Flächeninnhalte die

die 4te, und bey einem $4\frac{1}{4}'$ hoch und 6' breiten die 8te kömmt. In eine Schießscharte, die daher 8' weit und 4' hoch ist, kömmt auf 800 Schritte die 6te Kugel, wenn sie bey 1° Elevation diese Weite erreicht. Ist die Distanz aber 3 bis 400 Schritte größer, so erfolgt nur $\frac{1}{3}$ des obigen Effekts, alsdann träfe nur die 18te Kugel. Nähert sich aber der Gegenstand unterm Visierschuß, so wird auch die Gewißheit des Treffens größer, und bey dem Kernschuß also auf 500 Schritte kömmt wenigstens die Hälfte der Anzahl der Schüsse. Woraus richtig gefolgert werden kann, daß es höchst zweckwidrig ist, Gegenstände auf allzu große Entfernungen beschiessen zu wollen.

§. 84.

Mit den Rikochettschüssen verhält es sich aber ganz anders, diese richten sowohl auf Festungswerke, wie auch auf Mannschaft, wenn solche in die Flanque genommen werden kann, ungleich mehr Schaden an, als gewöhnliche Schüsse. Die hierüber im Jahr 1785, ohnweit Hannover angestellte Versuche von dem Hrn. Obersten von Trew, sind zu schön, als daß ich die herausgezogene und von Hrn. Lieutenant Scharnhorst zuerst bekannt gemachte nützliche Resultate hier nicht anführen sollte.

§. 85.

Die Versuche, welche mit der gewöhnlichen Ladung, aber unter verschiedenen Erhöhungswinkeln gemacht worden sind, haben dargethan, daß von den 12pfünder unter O Grad der erste Aufschlag auf 600, der 2te auf 1300 Schritte kömmt; so,

daß auf 700 Schritte nur 50 bis 100 Schritte bis auf 9′ Höhe rasiret werden, statt bey 1° Elevation in einem Raum von 250, 135 bis 200 Schritte auf jener Höhe rasiret würden; bey 1300 Schritte Entfernung ist also die hierzu erforderliche Elevation vortheilhafter, als das Rekochettiren. Schießt man aber über 1300 Schritte, und ist die Entfernung des zu beschießenden Feindes auf 3 bis 400 Schritte ungewiß, so kann man sich der Rikochettschüsse mit gewöhnlicher Ladung bedienen, alsdann nimmt man bey dem 6pfünder 0° Elevation, wenn der Feind 15 bis 1700 Schritte und 1 bis 2°, wenn er 1700 bis 2000 Schritte entfernt ist. Nimmt man an, daß die 6pfündige Kugel bey 0° auf 450, auf 1200, 1475, 1725 aufschlägt, so hat man von 1200 Schritten, 3 Aufschläge, welche in 525 Schritten sich befinden. Diese Distanz wird also ziemlich unsicher gemacht, und da jeder Aufschlag auf etwa 50 bis 60 Schritte, wenn das Terrain auch nicht vollkommen eben ist, 6′ hohe Gegenstände trift, so würde etwa die Hälfte der ganzen berikochettirten Distanz rasirt, und es würde also bey den vortheilhaftesten Rikochetten die 2te Kugel treffen. Da aber die Kugel wegen verschiedenen Abänderungen des Erdbodens stecken bleiben kann, so kann man für sicherer annehmen, das die 3te Kugel trift. Daher ist diese Würkung immer noch größer, als die, welche man durch die erforderliche Elevation erhalten würde.

§. 86.

In einer vollkommenen Ebene ist die Wahrscheinlichkeit des Treffens durch Rikochette noch grösser, eines Theils, weil man mehrere Rikochette erhält,

hält, und andern Theils, weil die Rikochetten nicht so hoch sind. Wenn man annimmt, daß der 2te und 3te Einfallswinkel der Kugel jedesmal so groß ist, als der, mit dem sie vorher in die Höhe gieng, so wird die 3pfündige Kugel bey dem Visierschuß von 575 bis 1200, also auf 375 Schritt beständig so nahe an der Erde seyn, daß sie jedes 9′ hohes Objekt, und also die feindliche Kavallerie, welche diese Ebene passirt, fast an allen Orten trift. Bey dem Kernschuß des 6pfünders wird das Terrain von 1500 bis 2000, also auf 500 Schritt bis auf 9′ rasirt, so, daß also hier etwa $\frac{4}{5}$ der Anzahl Kugeln trift. Wenn der Feind aber eine Kolone ist, so treffen die Schüsse, von welchen die Kugeln mit dem ersten Anschlag in den Feind kommen, sicherer, als die durch Rikochette, und diese haben überdies nicht so viel Gewalt, wie jene. Hieraus kann also für den Gebrauch des Feldgeschützes der Schluß gemacht werden, daß man

bey den 3pfünder bis auf 1200 Schritte
= = 6 = = = 1300 =
= = 12 = = = 1400 =

mit einer der Distanz angemessenen Elevation schiessen müsse; daß aber auf eine weitere Distanz

0° beyn 3pfündern von 14 bis 1600 Schritte
6 = = 15 = 1700 =
12 = = 16 = 1800 =
1° beyn 3 = = 15 = 1800 =
6 = = 17 = 1900 =
12 = = 18 = 2000 =

der vortheilhafteste Schuß seyn.

§. 87.

Wenn Kanonkugeln gegen einen andern Körper abgeschossen werden, so dringt dieselbe ein, wenn der Körper weich ist; ist er aber elastisch, so wird die Kugel zurückgeprellt. Die Gewalt einer Kugel kann daher nur durch den Eindruck, welchen sie auf weiche Körper macht, beurtheilet werden. So verschieden die Festigkeit der Objekte, wornach geschossen wird, so verschieden ist auch das Eindringen der Kugel. Die Verschiedenheit der Distanzen bewürket auch eine verschiedene Gewalt der Kugel. Hr. Robins und Hr. Antoni haben hierüber die schönsten Versuche angestellt. Ersterer hat gefunden, daß, wenn zwey gleich große und gleich schwere Kugeln in einerley Materie eindringen, so verhalten sich die Tiefen der gemachten Oefnungen, wie die Quadrate der Geschwindigkeit. Gesetzt, eine 24pfündige eiserne Kugel dringt in einen Wall 13′ tief ein, wenn sie die Geschwindigkeit von 1300 Schuh hat, so wird eine eben so große eiserne Kugel bey einer Geschwindigkeit von 1600′ eine Oefnung machen, welche sich zu jener wie 16^2 zu 13^2, das ist, wie 256 zu 169. Die letzte Kugel würde also beynahe 23′ in den Wall eindringen. Wenn zwey ungleiche Kugeln, die aus einerley Materie bestehen, mit einerley Geschwindigkeit gegen gleich feste Körper geschossen werden: so verhalten sich die Tiefen der gemachten Oefnungen wie die Kaliber der Kugel. Gesetzt, es werden gegen einen Wall eine 24- und 4pfündige Kugel mit gleicher Geschwindigkeit abgeschossen, so wird die 24pfündige Kugel nicht nur eine größere Oefnung machen als die 4pfündige, sondern auch um so viel tiefer in den Wall dringen,

um

um wie viel ihr Kaliber größer ist, als der 4pfündigen Kugel ihrer. Der Kaliber der 24pfündigen Kugel verhält sich aber zu dem Kaliber der 4pfündigen wie $55\frac{1}{2}$ zu 3, das ist, wie 11 : 6, so wird, wenn die 24pfündige 15′ in den Wall dringet, die 4pfündige nur 8′ eindringen. Woraus denn folget, daß große Kugeln gegen Wälle weit mehr Würkung thun wie kleine. Wenn gleich große und gleich schwere Kugeln mit einerley Geschwindigkeit gegen Körper von verschiedener Festigkeit geschossen werden, so verhalten sich die Tiefen der gemachten Oeffnungen umgekehrt, wie die Festigkeiten der Materien. Gesetzt, es verhielte sich die Festigkeit eines Walls zu der Festigkeit einer Mauer von Ziegelsteinen, wie 1 zu 15, so wird die Kugel, welche 15′ in den Wall eindringet, nur 1′ tief in die Mauer eindringen.

§. 88.

Wenn man mit einer gewissen Ladung auf eine gewisse Distanz feuerte, daß die Kugeln durch eine zu beschießende Mauer, oder gegen Holz durchführen, so müßte man die Ladung verringern, weil das Durchdringen der Kugel nicht den größten Schaden bewürket, wie wir schon oben in dem Kapitel von den Ladungen gesagt haben. Wäre die Mauer aber so stark, daß die Kugel darinn stecken bleibt, so bringt die größte Ladung die größte Geschwindigkeit, folglich die größte Tiefe und also auch die größte Würkung hervor. Muß man in sehr schiefer Richtung gegen eine Mauer schießen, so, daß die Kugel wieder abprellt, so ist die schwächere Ladung von größerer Würkung als die größere. Auf Menschen

schen und Thiere ist die Würkung der Kugeln am stärksten, doch auf erstere nur halb so stark, wie auf letztere. Antoni giebt eine Tabelle an, woraus man ersehen kann, was eine Kugel auf Menschen auf verschiedene Distanzen leisten kann. Wobey vorausgesetzt wird, daß die Kugel von jedem den ganzen Körper treffe, daß die Kanonen ½ kugelschwere Ladung und 18 Kaliber zur Länge haben.

Geschütz	auf 400 Schritte	auf 800 Schritte
12pfünder	48 Mann	36 Mann
6 "	39 "	28 "
3 "	30 "	19 "

§. 89.

Unter glühenden Kugeln werden Kugeln, welche auf einem Rost über einem Kohlenfeuer rothglühend gemacht worden sind, verstanden. Man muß die kleinste Kugel unter einem Haufen dazu aussuchen, weil die Hitze die Kugeln ausdehnet, mithin eine Kugel, welche nicht mehr als den bestimmten Spielraum hätte, nicht in die Kanone zu bringen wäre; auch muß, wenn mit glühenden Kugeln gefeuert wird, die Ladung in etwas verstärket werden, weil die Kugeln durch die Hitze an ihrer eigenthümlichen Schwere verlieren, mithin die Schüsse kürzer gehen. Ehe die Kugel ins Rohr geschoben wird, (welches durch Hülfe einer Zange geschieht,) muß die Kanone gerichtet seyn, daß sogleich abgefeuert werden kann, weil sich sonst die Ladung durch die Kugel entzünden würde, welches einen schwachen Schuß verursachte. Am besten ist es, wenn die Kugeln in blecherne Büchsen gesteckt werden.

Funf-

Funfzehntes Kapitel.

Von den Kartätschen.

§. 90.

Benebst den Kugeln, welche man aus den Kanonen schießet, giebt es noch andere Körper, welche Kartätschen heißen, und eben so wie Kugeln aus den Kanonen geschossen werden, welche aber nur auf gewisse Weiten würksamer als die Kugeln sind; werden diese überschritten, so erreichen die Kartätschenkugeln den Feind nicht, oder haben doch die Gewalt nicht mehr, welche erfordert wird, einen Menschen tödtlich zu verwunden.

§. 91.

Man hat diese Kartätschen auf verschiedene Art eingerichtet, 1) hat man blecherne Büchsen mit Radnägeln, zerschlagene Kugeln, Bleykugeln ꝛc. angefüllt; 2) man hat lauter eiserne gegossene, 3) oder geschmiedete Kugeln von verschiedener Größe und Schwere in solche Büchsen gethan. Man hat auch endlich 4) auf hölzerne Spiegel, in deren Mitte ein hölzerner Cylinder von der Höhe, die die Kartätschen haben sollten, eiserne Kugeln gesetzt, mit Leinewand überzogen, in Gestalt einer Traube befestiget, daher diese Gattung den Namen Traubenhagel hat. Man hat aber gefunden, daß die erstere Art auf zu kurze Distanzen reichen, und gar nicht rikochettiren, die 2te Gattung aber gern, sobald sie vor das Rohr kommen, zerspringen. Die vierte Gattung taugt vollends gar nichts, indem sich selbe

in dem Sack zusammenrollen, und gar nicht rikochettiren. Die 3te Gattung ist für die beste befunden worden, deren man bey der französischen Artillerie nach der neuesten Ordonance für jeden Kaliber große und kleine mitführt. Die größeren dienen, um auf weitere Distanzen, die kleineren aber, um auf kleinere Distanzen zu schießen.

§. 92.

Eine Kartätschenbüchse, welche die größte Würkung hervorbringen soll, muß eine blecherne Büchse und einen von Eisen geschmiedeten Spiegel haben, weil durch diesen die Kugel die ganze Gewalt die Ladung erhält, da im Gegentheil bey einem hölzernen Spiegel die Gewalt durch die Zwischenräume der Kugeln verlohren geht, dann müssen die Kugeln von Eisen, und wenn möglich, von geschmiedetem Eisen seyn, und so auf einander gesetzt werden, daß Achse auf Achse kömmt, damit sich ihre empfangene elastische Kraft direkte und nicht schief mittheile. Beystehende Tabelle zeigt die Schußweite mit Kartätschen von geschmiedeten eisernen Kugeln auf einen Gegenstand von Bretern von 18 Toisen Länge und 18' Höhe.

Kalt.

Kaliber	Anzahl derer in der Büchse befindlichen Kugeln	Entfernung der Blende	Anzahl der Kugeln in der Blende
mit den 12pfündern	41 Kugeln	400 Toisen	7 bis 8
		350 =	10 = 11
		300 =	20 = 25
		250 =	— = 35
	112 =	200 =	— = 40
mit den 8pfündern	41 =	350 =	8 = 9
		300 =	10 = 11
		300 =	— = 25
	112 =	250 =	— = 40
mit den 4pfündern	41 =	300 =	8 = 9
		250 =	16 = 18
	62 =	200 =	— = 21

Hierbey ist noch zu merken, daß die Ladung bey den Kartätschen um ¼ schwerer als die gewöhnliche Ladung genommen worden.

§. 93.

Bey den mehresten Artillerien wägen die Kartätschkugeln von der ersten Gattung für den 12pfünder 15 bis 18, bey den 6pfünder 7 bis 9 und bey den 3pfünder 3½ bis 4 Loth. Die Kugeln der zweyten Gattung sind halb so schwer. Wird die Ladung zu halb Kugelschwer genommen, so ist die größte Entfernung, auf welche die Kartätsche noch einige Würkung thun kann.

Bey den 12pfündern die große Gattung 800 Schr.
= = 6 = = = 700 =
= = 3 = = = 550 =

Die

Die kleine Gattung bey den 12pfündern 550 Schr.
" " " " 6 " 400 "
" " " " 3 " 350 "

Wird aber nur mit $\frac{1}{3}$ Kugelschwer geladen, so ist bey den 12pfündern von der großen Gattung auf 700 Sch.
" 6 " " " " 550 "
" 3 " " " " 450 "
Von der kleinen Gattung bey den 12pfünd. 500 "
" " " " 6 " 350 "
" " " " 3 " 200 "
einige Würkung zu erwarten. Zu merken ist aber, daß das hier angeführte dem 64. §. nicht widerspricht, denn daraus, daß eine große Ladung die Kartätschkugeln weiter treibt wie eine kleinere, folgt nicht, daß auch eine größere Anzahl Kugeln bey größern Ladungen, die entfernten Gegenstände besser treffen, wie bey kleinerer Ladung.

Ueberhaupt sollte der Artillerie niemals die Zumuthung gemacht werden, auf allzu weit entfernte Gegenstände, weder mit Kugeln noch weniger mit Kartätschen zu feuern, weil die Munition zum größten Nachtheil des Dienstes und manchmal zum größten Vortheil des Feindes selbst verfeuert wird; denn erstlich wird der Feind, wenn er sieht, daß ihm das Feuern keinen Schaden zufügt, nicht nur beherzter seinen Angriff wagen, sondern man wird auch dadurch, daß eine Menge Munition unnützerweise verschossen worden ist, in dem entscheidenden Augenblick, wo man den Feind durch ein heftiges und treffendes Feuer zurückwerfen sollte, Mangel an Munition haben, und also dem Feind selbst den Sieg erleichtern.

§. 94.

§. 94.

Ehe ich den Abschnitt von den Kanonen schließe, und zu der andern Gattung Geschütz, nämlich zu den Mörsern übergehe, will ich kürzlich noch die zu einer Kanone erforderlichen Geräthschaften anführen. Welche sind 1) der Wischer; 2) die Ladeschaufel; 3) der Setzer; 4) der Dammzieher; 5) die Nothschraube; 6) Vogelzunge; 7) Aufstechnadel und 8) die Hebebäume. Der Wischer ist ein 2 Kaliber langer von Büchenholz gedrehter und vorne abgerundeter Cylinder, welcher um 3''' dünner wird, wie der Durchmesser des Kalibers, damit er mit Schaaffell oder in Messingdrath befestigten Schweinsborsten überzogen werden kann; hinten wird in die Mitte eine Stange, welche 2' länger ist wie die Kanone, eingeschlagen, und an welche der Setzer, welcher nur 1 Kaliber lang und vorne gerade abgeschnitten ist, befestiget wird.

Der Dammzieher ist eine Schraube, auf die Art wie ein Kugelzieher zu einer Musquete, nur daß dieser größer wie jener, und hinten mit einer Holzschraube in eine der Wischerstange gleich lange Stange eingeschraubt wird, und dazu dienet um die Pfropfe und Patronen aus den Kanonen zu ziehen.

Die Nothschraube ist eine 3 bis 4 Zoll lange Holzschraube und dienet dazu, um, wenn ein Wischer oder Setzer in der Kanone stecken bleibt, selbigen herauszuziehen.

Die Vogelzunge ist ein 3 Zoll langes, 1 Zoll breites und $\frac{1}{2}$ Linie dickes Eisen, welches auf der einen Seite rauh gemacht und gehärtet ist, und gebraucht wird eingerostete Kugeln heraus zu ziehen.

Die Aufstechnadel ist ein 12 Zoll langer oben $1\frac{1}{2}$ Linie starker und unten zugespitzter, oben mit einem Ring versehener eisernen Drath, und dazu dienet, durch das Zündloch die Patronen zu durchstoßen, damit selbige desto geschwinder Feuer fange.

Und zum Abfeuern der Kanonen, a) Lunte; b) Brändchen; c) Sprüngröhrchen oder Schlagröhrchen. Die Lunte ist zu bekannt, als daß hier eine Beschreibung davon noch nützen könnte. Da aber die Verfertigung der Brändchen und Sprüngröhrchen nicht so allgemein bekannt ist, so werde ich selbige hier anführen.

§. 95.

Die Anzündebrändchen, deren man sich vorzüglich bey geschwindem Feuern, und bey übler Witterung bedienet, sind dünne papierne 16'' lange und im Ganzen 6 bis 7''' dicke Hülsen, deren Hohlung 4 bis 5''' im Durchmesser hat; das Papier wird über einen glatten Rollstock aufgerollt, und wenn es die gehörige Dicke hat, zugeritten, und dann in einen Stock gesetzt, in welchem die Hülse mit einem Satz, welcher aus 16 Theilen Salpeter, 8 Theilen Schwefel und 4 Theilen Kohlen, welches alles unter einander gearbeitet werden muß, gefüllt wird. Das Füllen geschieht mit einer kleinen Schaufel, so oft eine Schaufel solchen Satzes eingefüllt worden, werden auf den in die Hülse genau passenden Setzer, 12 bis 15 gleich starke Schläge mit einem hölzernen etwa $1\frac{1}{2}$ Pfund schweren Schlägel, gethan. Ein solches

Bränd-

Brändchen hält 7 Minuten aus, und löscht selbst im Wasser nicht aus.

§. 96.

Die Verfertigung der Sprüng- oder Schlagröhrchen geschieht auf mancherley Art, wovon ich jene, welche mir als die beste bekannt und nicht allgemein ist, hieher setze. Das Sprüngröhrchen wird von weisem Blech gemacht, und bekommt zum Durchmesser den Durchmesser des Zündlochs weniger $\frac{1}{10}$, damit es bequem hineingesteckt werden kann. Die Länge richtet sich nach dem Kaliber der Kanone. Hat man jedoch Sprüngröhrchen von zwey verschiedenen Längen, z. B. die eine Sorte 1'' 6''' die andere 2'' lang, so können erstere zu 3, 4 und 6pfünder, die andere zu 8, 12 und 24pfünder gebraucht werden. Diese Röhrchen haben oben einen 6''' breiten und $1\frac{1}{2}$ tiefen Trichter, in welchem die Anfeuerung kömmt. Der Satz zu diesen Sprüngröhrchen bestehet aus 12 Theile Mehlpulver, 2 Theile Schwefel, 2 Theile Salpeter und 2 Theile Kohlen. Alles dieses wird wohl unter einander gerieben, und durch ein Haarsieb gestäubt, damit der ganze Satz ein gleich gemischter und gleich feiner Staub ist. Das Füllen der Röhrchen geschieht alsdann in einem Mandel über einen auf einer kupfernen Platte befestigten eisernen Dorn. Fig. 66. No. 1. ist der Dorn nach der rechten Größe und Stärke. No. 2. der Mandel im Durchschnitt, welcher von Büchenholz seyn kann. No. 3. der von Messing gegossene Setzer, in dessen Hohlung der Dorn paßt. Der Mandel wird durch das Loch a auf den Dorn, welcher in der Warze b ein gleich-

weites Loch X hat, befestiget. Alsdann wird das Röhrchen so eingesetzt, daß der Trichter oben auf dem Mandel liegt. Zum Füllen bedient man sich einer kleinen Schaufel, welche etwa einen kleinen Fingerhut voll Satz fassen kann. Auf jede Schaufel Satz kommen mit einem 1 Pfund schweren hölzernen Schlägel 12 gleich starke Schläge. Ist eine Quantität Sprüngröhrchen auf diese Art verfertiget, so macht man einen Teig von Mehlpulver und Weingeist, mit diesem Teig wird der Trichter vollgestrichen, welches man Anfeuern nennt. Ist die Anfeuerung trocken, so schneidet man aus Milchflohr viereckigte Läpchen, deren eines 4 Quadratzoll Flächeninnhalt hat, steckt das Röhrchen in der Mitte durch, und legt den Flohr ober dem Trichter 4mal gebrochen zusammen, über welche Bedeckung noch eine von Papier kömmt. Solche Brandröhrchen können Jahre lang transportirt werden, ohne von ihrer Stärke oder schnellen Brand etwas zu verlieren. Ich habe bey öfter hiermit angestellten Versuchen gefunden, daß ein solches Röhrchen dreyfach über einander gelegenen Papendeckel durchgeschlagen hat. Eine Würkung, welche bey den mit einem Teig von Mehlpulver ausgestopften nicht zu erwarten ist.

Zweyter Abschnitt.
Von den Mörsern und Bomben.

Sechzehntes Kapitel.
Von den verschiedenen Gattungen der Mörser.

§. 97.

Die zweyte Art des groben Geschützes sind die Böller, Mörser und Feuermörser. Diese Art Geschütz dienet Bomben, Karkassen, große Leuchtkugeln und Feuerballen (Steinkörbe, Kabhüner, seit der Belagerung Belgrads, Wachteln genannt) daraus zu werfen. Sie sind von den Kanonen durch ihre Kürze und Gestalt ganz unterschieden; wegen ihrer Kürze und weiten Durchmessern können keine Kernschüsse, sondern lauter Bogenschüsse daraus gethan werden. Sie sind von Eisen oder Metall und von sehr verschiedenen Kalibern, als 300, 200, 160, 150, 100, 80, 60 und 30pfündige. Die ganz großen sind wegen den großen Transportkosten und ihrer schlechten Würkung nicht mehr üblich. Die in Deutschland üblichsten sind von 100 bis 30 Pfund. In Frankreich hat man die Gattungen 12zolligen, 10zollige, 1 Linie, 6 Quart. und von 8 Zoll, 3 Linien.

§. 98.

Jeder Mörser wird in 3 Theile getheilt, deren jeder seinen besondern Namen hat, nämlich in den Kessel, der obere Theil, welcher cylinderförmig ist, heißt der Flug. Der untere Theil, auf welchem die Bombe aufliegt, und kugelförmig ist, heißt das Lager. Der dritte Theil die Kammer des Mörsers, ist der Behälter der Ladung.

§. 99.

Bey den deutschen Mörsern wird der Kaliber in 48 Theile getheilt. Weil es hier der Raum nicht erlaubt, alle Gattungen von Mörsern zu beschreiben, so soll nur die Eintheilung eines 32pfündig hangenden, und eines 60pfündig stehenden erklärt werden. Fig. 67. ist der 8te Theil eines hangenden Mörsers, dessen Mündung so groß ist, wie der Durchmesser einer 32pfündigen steinernen Bombe, die ganze Länge des Mörsers ist $2\frac{12}{48}$ Kaliber; der Lauf bis zur Kammer ist $1\frac{32}{48}$ lang; die Kammer ist tief $\frac{42}{48}$; die Weite ist $\frac{20}{48}$; die Metallstärke am Mund ist $\frac{8}{48}$; bey den Schildzapfen $\frac{11}{48}$; um und hinter der Kammer $\frac{16}{48}$; die Achse der Schildzapfen oder der Lagerpunkt stehet $1\frac{8}{48}$ unter der Mündung; die Zapfen sind $\frac{22}{48}$ stark und $\frac{20}{48}$ ohne die Schribe lang; die Scheiben sind $\frac{26}{48}$ hoch und $\frac{2}{48}$ dick. Fig. 68. ist der 8te Theil eines Mörsers, dessen Mündung dem Durchmesser einer 60pfündigen steinernen Bombe gleich ist. Die ganze Länge des Mörsers ist 3 Kaliber. Der Flug ist lang $1\frac{28}{48}$; die Kammer ist $\frac{42}{48}$ tief und $\frac{18}{48}$ weit. Die Metallstärke am Flug bis zum ersten Abbruch ist $\frac{8}{48}$; am zweyten Abbruch $\frac{16}{48}$; am dritten Abbruch

neben

neben und hinter der Kammer $\frac{18}{48}$. Die Zapfen sind $\frac{1}{2}$ Kaliber stark und $\frac{26}{48}$ lang. Die Scheiben sind $\frac{30}{48}$ hoch und $\frac{2}{48}$ stark. Die Bombe erhält $\frac{1}{12}$ des Durchmessers der Mündung zum Spielraum.

§. 100.

Beyde sind nur darinn von einander unterschieden, daß bey ersteren die Zapfen in der Mitte, bey letztern aber am Stoß angebracht sind, erstere werden deutsche oder hangende, letztere aber stehende Mörser genannt; erstere werden zwischen zwey durch Riegel mit einander verbundenen Laffetenwände gelegt; da mehr als die Hälfte der ganzen Länge des Mörsers zwischen die Laffete zu stehen kömmt, so müssen die Wände hoch seyn, weswegen bey jedem Wurf der Stoß des Pulvers so gewaltig auf die Laffete würkt, daß dieselbe bald auf diese, bald auf jene Seite geworfen, mithin leicht schadhaft wird; daher hangende Mörser niemals bey dem Gebrauch so sicher sind, als jene, welche ihre Zapfen am Stoß haben, und auf einem Block liegen. Deswegen man auch überall letztere einführt, und erstere abschaft. Doch ist dieses noch zu merken, daß bey letzteren die Zapfen stärker werden müssen wie bey erstern, und daß letztere auch weit geschwinder zu richten sind. Ehedem hatte man sogar den Fuß an den Mörsern mit angegossen, daß also weder Block noch Laffete nöthig waren. Da man dieselbe aber nicht nach verschiedenen Graden richten, folglich die verschiedenen Wurfweiten nur durch verschiedene Ladungen erhalten kann, so hat man dieselbe wieder abgeschaft.

§. 101.

Die Gestalten der Kammern waren noch verschiedener, als die äussere Gestalt der Mörser. Man hat sie entweder Cylinder- Kugel- Birnen- oder Kegelförmig gemacht, erstere treiben nicht weit genug, weil sich das Pulver in selbigen langsam entzündet, und die Bombe daher niemals den Druck der ganzen Ladung mit einmal empfängt. Die zweyte Gattung treibt zwar weiter, weil aber der Zwang für die Ladung zu groß ist, so ist mit solchen Mörsern keine gewisse Richtung zu halten, auch gehen die Laffeten, Bettungen und selbst die Mörser früher zu Grunde, als bey andern Kammern. Die Birnförmigen treiben die Bomben weiter als beyde erstere, und auch weiter als die konischen, so wie man dieselbe vordem machte; aus verschiedenen Ursachen hat man auch diese zum Theil wieder abgeschaft und bedienet sich nunmehro der Mörser, theils mit konischen Kammern von der alten Art, wie in Fig. 68., theils aber und vorzüglich in Frankreich der Mörser mit ganzen konischen Kammern. Diese Kammern behalten vor allen andern den Vorzug, und zwar aus folgenden Gründen: 1) Bey allen andern Mörsern kann die Bombe niemals in der Mitte der Achse des Mörsers erhalten werden, weil sie vermöge ihrer Schwere sich immer unterwärts neigt, wodurch der obere Spielraum, welcher für die Bombe gemeiniglich zu $\frac{1}{12}$ angenommen, beträchtlich wird; dahero werden die Säulen der Entzündung auch in größerer Menge über die Bombe hinaus, als unterwärts gehen, und sie also gegen den Bauch des Mörsers antreiben. Wenn also 2) das Lager eine hinläng-

liche

liche Tiefe hat, um ihr im Fluge eine schiefe Richtung geben zu können, so wird sie im Herausfliegen die Mündung oberhalb berühren, wenn daher der Stoß heftig ist, die Bombe zersprengen. 3) Bekommt die Bombe bey dieser Einrichtung der Kammer keinen Spielraum, ihre Achse wird jederzeit mit der Achse der Kammer in gerader Linie gehen, die Bombe empfängt die ganze elastische Kraft der Ladung; das Verkeilen der Bombe fällt weg, man wird daher mit wenigem Pulver viel weitere und sicherere Würfe, als mit allen andern Arten von Kammern erhalten. Auch brauchen sie nicht so lang, wie die andern Mörser gemacht zu werden, folglich wird auch an Metall erspart. Fig. 70. ist der achte Theil eines 8zölligen Mörsers auf diese Art eingerichtet. Dessen Bombe wägt 40 Pfund. Er bekommt zur Ladung 2 Pfund. Die Bombe ist $\frac{1}{4}\frac{1}{2}$ stark, und wird mit $1\frac{1}{2}$ Pulver gesprengt. Hr. von Gomer, französischer Marschall und Inspektor des Artilleriekorps hat diese Art Böller im Jahr 1785. zuerst vorgeschlagen. Allein, so wie derselbe die ganze Zeichnung des Mörsers angiebt, käme das Zündloch in die Mitte der Kammer, und die Schildzapfen sind nicht am Stoß, sondern wie bey den hangenden in der Mitte angebracht. Der Vorzug der stehenden Mörser vor den hangenden ist so erst erkläret worden, und bey den Kanonen habe ich auch schon den Nachtheil erklärt, welche ein in der Mitte der Kammer angebrachtes Zündloch hat. Dieser Nachtheil würde hier von noch schlimmern Folgen seyn, weil die Laffete noch ungleich mehr von dem Stoß der entzündeten Ladung auszustehen hätte, als bey jenen hangenden Mörsern, an welchen das Zünd-

loch am Ende der Kammer angebracht ist. Ueberdies würde die Bombe allemal den Theil der Würkung, welchen die Ladung gegen den Stoß des Mörsers äussert, entbehren müssen, folglich würde der Zweck, mit wenigem Pulver weitere Würfe zu erhalten, nicht ganz erhalten werden. Ich habe daher das Zündloch an das Ende der Kammer, und die Zapfen an den Stoß gesetzt. Ich glaube, daß Mörser von dieser Art ungleich dauerhafter sind, weil sie richtigere Würfe hervorbringen, und sowohl an Metall, wie auch an Transportkosten weniger wie alle andere kosten. Die ganze Länge des Mörsers ist 2 pariser Fuß. Der gleichlaufende Theil des Flugs ist $9\frac{1}{2}$ Zoll lang. Die Kammer vom Stoß an bis unter die Bombe gerechnet, ist 6 Zoll tief. Der kleine Durchmesser der Kammer ist 5 Zoll, unter dem letzten Band der Durchmesser $6\frac{3}{4}$ Zoll. Die Metallstärke am Mund ist $2\frac{3}{4}$ Zoll, unter dem letzten Band $3\frac{1}{2}$ Zoll. Am Stoß 4 Zoll. Die Zapfen 4 Zoll lang und eben so dick. Fig. 71. ist die zu diesem Mörser gehörige Bombe, deren Durchmesser 8 Zoll, die Eisendicke 11 Linien ist. Die Mündung derselben ist $\frac{3}{4}$ Zoll weit. Auch die Simplicität der Verziehrungen dieser Mörser verdient vor den andern, welche an Zieraden überladen und dem Auge widerwärtig erscheinen, den Vorzug. Fig. 72. ist der zu diesem Mörser gehörige Block oder Schämmel, welcher 3 Schuh, 4 Zoll lang, $1\frac{1}{2}$ Schuh hoch ist. Die 3 Bänder a. b. c. gehen um den ganzen Block und werden mit Bolzen, welche durchgehen, befestigt, auch sind auf beyden Seiten Einschnitte e, damit die Hebebäume untergesteckt, und der Mörser samt dem Block auf die Seite gerichtet

werden

werden kann. An den Bändern a. c befinden sich die Bolzen e, welche dazu dienen, daß der Mörser vor- oder rückwärts geschoben werden kann. Bey dieser Laffete kann der Mörser ganz horizontal gerichtet werden, welches bey andern, wenn man Horizontalwürfe thun will, nicht statt findet, ohne sie vorher auf Stücklaffeten gebracht zu haben.

§. 102.

Es ist §. 97. gesagt worden, daß die Mörser bestimmt sind, um Bomben, steinerne Kugeln, Karkassen, Leucht- oder Feuerkugeln und Feuerballen rc. daraus zu werfen; wir wollen die Würkung und Beschaffenheit dieser Körper also hier erklären: Bomben sind hohle Kugeln, welche von Eisen und inwendig hohl gegossen werden. Will man daher das wahre Gewicht einer Bombe wissen, so muß man vorher mit einem Dasterzirkel die äussere Peripherie der Bombe messen, und mit diesem Maaß auf dem Kaliberstab die Schwere suchen, welche Schwere nur dann richtig seyn würde, wenn die Bombe maßiv wäre, es muß also die innere Hohlung durch Hülfe eines Spertmaaßes gemessen, und die auf dem Kaliberstab gefundene Schwere dieser Hohlung von der erst gefundenen ganzen Schwere der Bombe abgezogen werden. Der Rest ist alsdann das wahre Gewicht der Bombe.

§. 103.

Die Bomben werden entweder in einer gewissen Höhe über des Feindes Kopf oder sobald sie die Erde berühret, oder dann erst gesprengt, wenn die Bombe schon wieder auf die Erde gefallen ist. Zum erstern Gebrauch ist es besser,

wenn

wenn die Bombe überall gleiche Dicke hat, weil sie dadurch in mehrere Stücke zerspringt. Zum letzten Gebrauch aber ist es nothwendig, daß sie am Boden stärker, wie am Mundloch ist. Denn, wenn die Bomben gleiche Dicke haben, so wird während dem Herabstürzen der Bombe bald die Brandröhre unten und der Boden oben seyn, und so umgekehrt. Wenn also in dem Augenblick, da die Bombe auffällt, die Brandröhre unten wäre, so würde dieselbe abbrechen, und könnte leichtlich dadurch verlöschen. Fig. 70. ist eine Bombe von gleicher Dicke, welche zum Zerspringen in der Luft gut ist. Fig. 72. aber ist eine 32pfündige Bombe zum Zerspringen auf der Erde, welche deswegen am Boden stärker ist. Werden die Bomben nach Zollen eingetheilt, wie in Frankreich, so wird die Bombe am Boden 1 Linie stärker wie am Mundloch. Wird die Stärke der Bombe aber nach ihrem Durchmesser bestimmt, so bekömmt dieselbe $\frac{1}{9}$ zur Stärke am Mundloch und $\frac{1}{8}$ am Boden. Bey dieser Eintheilung kann man versichert seyn, daß im Herabfallen die Brandröhre obenhin kömmt. Ehedem hatten die Bomben Ohren, welche gar leicht abbrachen, jetzt gießt man flache Ohren daran, durch welche Ringe von geschmiedetem Eisen gesteckt werden. Diese sind nicht so zerbrechlich wie jene, und im Fall sie entzwey giengen, können sie gar leicht mit andern ersetzt werden. Fig. 73. ist eine solche Bombe von oben anzusehen.

Siebzehntes Kapitel.

Von den Brandröhren.

§. 104.

Die Brandröhre dienet, das in der Bombe befindliche Pulver anzuzünden. Dieselbe werden aus recht trocknem Büchen Linden, oder Eschenholz gedreht, so dick als das Brandloch weit ist, oben aber nach Verhältniß 1 bis 2 Zoll stark; der Kopf wird halb ausgerundet, in welche Hohlung die Anfeuerung kömmt.

Die Länge zu den 100, 60 und 30pfündigen ist 11, 10 und 9 Zoll, ihre Dicke wird $\frac{1}{3}$ ausgebohrt; diese Hohlung wird mit einem besondern Satz ausgeschlagen, welcher so verschiedene Stärke hat, als die Brandröhre geschwind oder langsam brennen soll. Ehe sie aber mit diesem Satz gefüllt, müssen sie zuvor genau geprüft werden, ob sie keine Ritzen haben, weil sie in diesem Fall nicht zu gebrauchen sind.

§. 105.

Es wird meinen Lesern angenehm seyn, Sätze von verschiedener Stärke hier zu finden, weil die mehresten Artilleristen aus solchen Sachen ein Geheimniß machen.

	Schwefel Theile	Salpeter Theile	Pulver Theile
No. 1.	1	2	3
2.	1	2	4
3.	1	2	5
4.	1	2	6

No. 1.

No. 1.	brennt	stark	1 Zoll	brennt	4	Tempo
No. 2.	,	stärker	1	,	3	,
No. 3.	,	rasch	1	,	$2\frac{1}{2}$	,
No. 4.	,	rascher	1	,	2	,

Mischung zu schwachen Sätzen.

	Pulver	Schwefel	Salpeter
No. 5.	1	2	3
6.	1	2	4
7.	1	2	5
8.	1	2	6

No. 5. brennnt schwächer als No. 1.
No. 6. , noch schwächer
No. 7. , , ,
No. 8. am schwächsten.

Dieser Satz kann auch gut zu Zündbrändchen gebraucht werden.

§. 106.

Ist der Satz, welchen man gewählt hat, wohl durch einander gerieben und durchgesiebt worden, so wird der untere Theil der Brandröhre, welche geschlagen werden soll, in eine nach ihrer Dicke proportionirten Schlagstock gesteckt, und ein wenig fest eingeschlagen, damit sie nicht wanke, dann wird der Satz vermittelst eines $2\frac{1}{2}$ Kaliber langen Schäufleins durch einen Trichter eingefüllt, und mit dem Setzer aufgedrückt; auf jede Schaufel Satz werden bey den großen Brandröhren 12, bey den kleinern 10 u. s. w. Schläge gethan, bey 3 Schlägen wird jedesmal der Setzer ein wenig in die Höhe gezogen, und mit dem Schlägel an den Schlagstock angeschlagen, damit der in der Röhre neben anhangende Satz unter den Setzer falle. Ist auf diese Art eine Brandröh-

re

re vollgeschlagen, so ist es gut, wenn solche angezündet wird, um zu sehen, ob der Satz gleich brenne, und die verlangten Tempo ausdaure. Hat man Brandröhren von verschiedenen Sätzen, so müssen solche numerirt werden, damit sie nicht unter einander geworfen werden; weil es sonst kommen könnte, daß eine Bombe, die in der Luft springen soll, erst auf der Erde, und einen andere, die erst auf der Erde springen soll, noch hoch in der Luft springen würde, welches beydes zweckwidrig wäre. Sind die Brandröhren auf oben beschriebene Art verfertiget, und sollen angefeuert werden, so kratzet ihren Satz oben in der Hohlung des Kopfs etwas auf, leget 2 Stück Stopinen (ein mit Mehlpulverteig überstrichner baumwollener Faden) kreuzweis über einander in den Kessel der Brandröhren, überstreicht den Kessel mit einem von Mehlpulver und Spiritus vini gemachten Teig, und macht bis zu ihrem Gebrauch eine Kapsel von Papier darüber.

§. 107.

Sollen die Brandröhren in die Bomben eingesetzt werden, so werden die Bomben vorerst inwendig untersucht, ob keine Unreinigkeit darinn ist, in welchem Fall dieselbe mit einem eisernen unten umgebogenen Krätzer reine gemacht werden. Dann wird die Brandröhre unten schreg abgeschnitten und fest in das Mundloch eingetrieben. Vor dem Eintreiben ist es gut, wenn die Brandröhre, so weit sie in die Bombe kömmt, mit Bindfaden umwickelt und mit starkem Leim überstrichen wird. Sitzt sie feste, so wird ein viereckiger leinener Lappen ober die Röhre auf die Bombe festgeleimt, damit bey

dem

dem Verführen die Röhren keinen Schaden leiden. Die Brandröhren zu den Handgranaden, welches kleine, leichte, hohle, eiserne oder hölzerne Kugeln sind, welche aus der Hand geworfen werden, werden auf die nämliche Art verfertiget.

Achtzehntes Kapitel.

Von den Karkassen, Feuerballen, Brand-, Leucht- Dampfkugeln, Steinkörben und Wachteln.

§. 108.

Karkassen, Feuerballen bestehen aus einem hölzernen Schaft, welcher hohl und nach der Größe des Mörsers gedrehet ist. Der ganze Schaft wird mit leinen Tuch überzogen, welches mit starkem Leim überzogen wird, sodann in ein aus kreuzweis über einander stehenden eisernen Rinken zusammengesetztes Gestell gesetzt. Dieser hohle Körper nun wird mit 2 Pfund schweren Granaden, Mordschlägen und Karkassenzeuge, wovon gleich eine nähere Beschreibung folgt, angefüllt.

§. 109.

Der Karkassenzeug wird also verfertiget: Man läßt 12 Pfund Pech in einem irrdenen Geschirr fließend werden, thut 4 Pfund Talg darunter, läßt dieses wohl durch einder sieden, dann mischt man

30 Pfund Pirschpulver darunter, rührt es wohl durch einander, wenn die Materie steif zu werden beginnet, so knettet man so viele Stopinen darunter, als die Materie fassen kann. Ehe diese Masse ganz kalt wir, werden 3 Theile der Karkasse mit diesem Zeug gefüllt, hierauf werden die Mordschläge, welches Stückerpistolen, oder Flintenläufte sind, mit Pirschpulver gefüllt, worauf am Ende eine bleyerne Kugel sitzt, nebst den Granaden gelegt. Die Zwischenräume werden mit obigem Satz ausgestopft. Oben werden 3 oder 4 Löcher in die Karkasse gebohrt, welche mit dem gewöhnlichen Brandröhrensatz ausgefüllt werden, damit die Karkasse dadurch gezündet wird.

§. 110.

Der Körper oder die Schaale der Brandkugel kann auf gleiche Weise wie die Karkasse verfertiget werden. Die Sätze aber, womit diese gefüllt werden, sind von jenen verschieden; wir wollen hier die Mischung zweyer verschiedenen Sätze mittheilen:

1ter Satz: Gut Pech 4 Pf., Kolofonium ½ Pf., Terpentin ¼ Pfund, Mehlpulver 6 Pfund, Schwefel ½ Pfund, Salpeter ¾ Pfund, geschnittenen Hanf 6 Loth, Kolofonium, Terpentin und Pech werden zusammengeschmolzen, dann werden Salpeter, Schwefel und Pulver, welches vorher unter einander gerieben, mit einem Spatel unter einander gerührt, womit dann der leere Ballen ausgefüllt, oben darauf die Mordschläge gesetzt, und endlich die Löcher zu dem Brandröhrensatz gemacht werden.

2ter Satz: 6 Pfund Terpentin, 1 Pfund Salpeter, 2 Pfund Schwefel, 1 Pfund Sägespäne,

$1\frac{1}{2}$ Pfund geschnittenen Hanf, 10 Pfund Mehlpulver, alles dieses wird wie oben unter einander gearbeitet. Bey dergleichen Arbeiten muß die größte Vorsicht gebraucht werden.

§. 111.

Leuchtkugeln dienen dazu, um sie bey der Nacht dahin zu werfen, wo man glaubt, daß der Feind eine Batterie zu errichten willens ist. Dieselbe werden aus Zwilch nach der Größe des Kalibers verfertiget und können mit folgenden Sätzen gefüllt werden:

I. Salpeter 20 Pfund.	II. Salpeter 4 Pfund.
Schwefel 6 "	Schwefel 3 "
Gerberloh 3 "	Sägespäne 1 "
Kornpulver 20 Loth	Gerberloh 10 Loth
	Kornpulver 10 "
	Staubpulver 1 Pfund

Sind die Kugeln mit diesem Satz gefüllt und umbunden, so werden dieselbe getäuft, das heißt, in zerlassenes Pech mit Kolofonium und Terpentinöhl vermischt, eingetaucht.

Mischt man unter so einen dieser Sätze noch 2 Loth Teufelsdreck, und 3 Loth zerriebenen Schweinsmist und Wanzenkraut, so geben diese Kugeln einen unerträglichen Gestank von sich, daher sie auch den Namen Stinkkugeln haben.

§. 112.

Steinkörbe sind nach den Kalibern der Mörser geflochtene Körbe, welche mit Kieselsteinen gefüllt, auf eine nach dem Kaliber des Böllers gedrehte hölzerne halb Kugel (Hebespiegel genannt) gesetzt, und

und dann in die Approchen des Feindes geworfen werden.

§. 113.

Wachteln, sonst Rebhühner genannt, werden also verfertiget: Man nimmt einen nach der Größe des Mörsers gemachten Steinkorb, streuet auf dessen Boden fingershoch Mehlpulver, legt in die Runde 3, 5 oder mehrere, mit Kornpulver gefüllte und mit Brandröhren versehene eiserne Handgranaden, dergestalt, daß die Brandröhren unterwärts nach der Mitte stehen, dann wird wieder Mehlpulver gestreut, und wieder eine Lage Granaden gelegt, und so fort gefahren bis die gehörige Anzahl Granaden in dem Korbe sind. Soll nun der Rebhühner oder Wachtelkorb geworfen werden, so wird der Mörser geladen, dann wird ein im vorhergehenden §. erwähnter Hebespiegel, welcher aber in der Mitte 1 Zoll weites Loch haben muß, eingesetzt, mit Mehlpulver bestreut und sofort der Korb darauf gesetzt. Das Loch im Hebespiegel ist deswegen nothwendig, damit die Ladung durch das Loch das Mehlpulver und diese die Brandröhren zünde, ohne welches die Granaden leicht blind gehen könnten. Der Hebespiegel ist aber nothwendig, damit der Korb auf eine gehörige Weite fortgeschoben wird, ohne welchen der Korb von der Ladung schon im Böller, oder gleich oberhalb demselben in Stücken fahren, mithin die Granaden nicht nur den Feind nicht erreichen, sondern auch seine eigene Leute noch beschädigen würde.

§. 114.

Da man öfters die Bomben und Granaden mit einem gewissen Zeug schmelzt, welcher der geschmolzene Zeug genannt wird, ein Magazin, wie auch andere Gebäude in Brand zu stecken, so will ich diesen Satz mit beysetzen.

Die Zusammensetzung des geschmolzenen Zeugs bestehet aus 16 Theilen Schwefel, 4 Theile Salpeter, 4 Theile Mehl. und 3 Theile Pirschpulver. Den Schwefel läßt man zuerst über dem Feuer zergehen, dann thut man den Salpeter hinein, damit sich beyde gut mit einander vermischen, und nachdem diese Materie vom Feuer abgehoben worden, wird unter beständigem Umrühren das Mehlpulver hineingeschüttet, sobald diese Mischung kalt zu werden anfängt, wird endlich das Pirschpulver mit der größten Vorsicht hineingeschüttet. Wenn die Masse ganz kalt ist, so wird sie hart wie Stein, sie muß daher in Stücken zerschlagen, und in Fässern bis zum Gebrauch aufbewahret werden.

Dieser geschmolzene Zeug wird in die Bomben und Haubitzgranaden gefüllet, wodurch dieselbe nicht nur gesprengt werden, sondern auch viel schneller und sicherer alles, was feuerfangend ist, verbrennen, als wenn selbige nur mit gewöhnlichem Pulver gefüllt wären. Man hat noch eine Art Bomben, welche nebst dem gewöhnlichen Mundloch für die Brandröhre 4 andere gleich große Oefnungen haben, und Brandkugeln heißen; wenn selbige mit diesem brennenden Zeug gefüllt, und aus 8zolligen Mörsern oder aus Haubitzen, vermittelst Schleuderwürfen auf den bedeckten Weg, oder unter einen sich der Bresche nähernden Feind geworfen werden, so erwecken

wecken diese um und um feuersprüende Kugeln, eine gewiß nicht kleine Furcht bey dem Feind. Denn ein einziger Funken solchen Feuers ist hinreichend, einen Mann für Schmerz Sinnlos zu machen. Wenn anders die Existenz eines ewig brennenden Feuers mit der Allgütigkeit des Urhebers aller Wesen zusammengeräumt werden könnte, so müßte man glauben, daß die Materie eines solchen Feuers aus dieser Masse bestünde.

Neunzehntes Kapitel.

Von dem Richten und Laden der Mörser.

§. 115.

Ehe man einen Mörser recht richten kann, muß solcher vorher visitirt werden, ob der Keren des Flugs nicht auf eine Seite gewichen ist, und ob die Schildzapfen nicht schief stehen. Ersteres erfährt man also: man stellet den Möser senkrecht, und setzt in die Kammer einen genau passenden Spiegel, in dessen Mittelpunkt ein Faden angeheftet wird, legt über dem Mörser ein gut abgezogenes Richtscheid, so, daß es gegen den Faden wohl im Mittel liege, welches Mittel vorher, vermittelst eines Aufsatzquadranten auf dem Mörser gesucht, und mit einer zarten Feile bemerket werden muß, durch dieses Mittel wird alsdann der am Spiegel befestigte Faden gezogen, und über dem Mörser fest gemacht. Wird nun das über dem Mörser liegende Richtscheid um

den Faden herumgedrehet, und auf allen Seiten mit einem Zirkel die Entfernung des Fadens bis an das Metall genommen, so wird, wenn der Kessel ungleich wäre, sich solches gleich zeichen, weil in diesem Fall die Oefnung des Zirkels auf allen Seiten nicht gleich weit, sondern verschieden seyn würde. Um nun zu erfahren, ob die Zapfen an ihrem rechten Ort stehen, bindet auf beyden Seiten der Setzlatte einen Senkel an, daß der Faden davon die Schildzapfen an beyden Seiten berühre, drehet dann die Setzlatte so lang, bis die Bleyschnur das Mittel beyder Schildzapfen durschneidet; wenn nun die Fäden der Senkeln auf beyden Seiten gleiche Höhe haben, so ist es ein Zeichen, daß sie richtig angesetzt sind.

§. 116.

Ehe ich von den verschiedenen Ladungen und Wurfweiten rede, will ich die zu einem Mörser erforderlichen Werkzeuge, wie auch die bey desselben Laden und Richten vorkommende Handgriffe hieher setzen. Bey jedem Mörser müssen 4 Hebebäume, 2 bis 3 Richtkeile, ein kleiner Wischer und Setzer von dem Kaliber der Kammer, 2 Räumnadeln, 2 Bombenhacken, ein Lademaas, ein Beutel mit Mehlpulver, ein Senkbley, ein scharfes Messer und letztlich ein Quadrant, mit welchem man dem Mörser die gehörige Erhöhung giebt, vorhanden seyn. Ehe der Mörser geladen wird, muß selbiger gerichtet werden, welches folgendermaßen geschieht: Man bezeichnet fürs erste das Mittel auf der Bettung mit einem Rödelstrich längst der Bettung, wenn nun auf dem Mörser, sowohl hinten auf der höchsten

Friese des Stoßes, wie auch auf der höchsten Kopffriese das Mittel gesucht, und wie schon oben erwähnet worden, bezeichnet ist, so richtet man den Mörser in die Höhe, tritt mit dem Senkbley hinter denselben; laßt den Mörser so lang drehen, bis die Bleyschnur die beyde auf dem Mörser bezeichnete Mittellinien mit der Mittellinie der Bettung und des Ziels, wornach geworfen werden soll, in einer geraden Linie liegen. Wenn aber zwischen dem zu beschießenden Gegenstand und dem Mörser ein Hinderniß, wie z. B. die Brustwehr wäre, daß man nicht unmittelbar nach diesem Gegenstand visieren könnte, so muß man auf die Brustwehr einen Stab setzen, welcher mit dem Mittel der Bettung und dem zu beschießenden Gegenstand in einer geraden Linie liegt. Dann werden auf beyden Seiten und vor der Laffete längst derselben Striche mit Kreide gemacht, welche dazû dienen, daß man, wenn der erste Wurf richtig gegangen, bey dem zweyten Wurf den Mörser wieder eben so genau zu stellen weiß. Dann wird der Quadrant, von dessen Einrichtung ich gleich mehr sagen werde, aufgesetzt, und der Mörser so lang, vermittelst der Richtkeile gerichtet, bis der Faden des Quadranten genau auf dem verlangten Grad einschlägt. Die gewöhnlichen Richtkeile geben zu vielen Fehlwürfen Veranlassung, und je mehrere man bey einem Mörser benöthigt ist, je mehrere Fehlwürfe hat man zu befürchten. Die Hauptursache liegt wohl darinn, daß bey den gewöhnlichen Richtkeilen der Mörser nur auf einem Punkt aufliegt. Ich würde die Richtkeile daher von stärkerm Holz nehmen, und dieselbe so einschneiden lassen, daß die halbe Peripherie des Flugs des

Mörsers genau in dem Einschnitt ruhete, ich glaube gewiß, daß diese Abänderung der Richtkeile von Nutzen seyn würde.

§. 117.

Wenn nun der Mörser gehörig gerichtet ist, so wird derselbe geladen, ehe aber geladen wird, muß die Kammer reine ausgewischt und das Zündloch mit der Räumnadel aufgeräumt werden. Die Ladung geschieht am sichersten, wie bey den Kanonen, mit Patronen; da man aber weite und nahe Würfe, desgleichen Würfe mit höherer oder weniger Elevation zu thun hat, so muß man für jeden Mörser, Patronen von verschiedener Schwere haben. Ist die Ladung so gering, daß sie den ganzen Raum der Kammer nicht ausfüllet, und daher ein leerer Raum zwischen der Ladung und der Bombe bleibt, so muß dieser Raum ausgefüllt werden. Dieser Raum ist bald mit Erde, bald mit Stroh oder Heu, bald mit einem hölzernen Spiegel ausgefüllt worden. Die Erde war nicht immer von gleicher Schwere, auch konnte das Zusammendrücken derselben nicht einmal wie das anderemal geschehen, daher sind eine Menge Würfe fehl gegangen, und man dünkte sich glücklich, wenn von 20, ja noch mehreren Bomben eine an Ort und Stelle kam. Wird der Zwischenraum mit Heu oder Stroh ausgefüllt, so entgehet von der elastischen Kraft der Ladung ein guter Theil verlohren; die Würfe gehen daher kürzer, als wenn selbiger mit Erde oder mit einem Spiegel ausgefüllt wird. Es ist am besten, wenn man zu jedem Mörser nach der Weite der Kammer, Spiegel von verschiedener Länge hat, welche genau

in die Kammer passen, und weder aus der Kammer hervorragen, noch einen leeren Raum übrig lassen müssen.

§. 118.

Wenn nun der Mörser auf eben beschriebene Art geladen ist, so wird die Bombe eingesetzt, und zwar so, daß die Brandröhre genau in der Mitte des Flugs nach der Mündung zu, beyde Ohren aber gleichlaufend mit den Zapfen zu stehen kommen. Bevor aber die Bombe eingesetzt wird, muß der Ueberzug der Brandröhre, welcher in der Artilleriesprache Pflaster heißt, aufgeschnitten werden. Ist die Bombe eingesetzt, so werden die in der Hohlung derselben eingeschlossene Stopinen aus einander um die Brandröhre herumgelegt, sodann einige Loth Mehlpulver um dieselbe herumgestreut. Alsdann ist der Mörser bis zum Abfeuern gehörig gerichtet und geladen. Die auf den Brandröhren befestigte Stopinen und das um dieselbe gestreute Mehlpulver dienen dazu, daß durch die Flamme der Ladung auf diese Art die Brandröhre gezündet wird. Diese Art, die Bomben zu werfen, heißt mit einem Feuer, und zwar mit Dunst werfen. Ehedem wurde die Bombe so eingesetzt, daß die Brandröhre nach der Ladung zu unterwärts gekehrt war, welches auch mit einem Feuer werfen hieße; die Bomben erhielten aber theils dadurch eine unsichere Lage, andern theils ward auch öfters durch die Gewalt der Ladung die Brandröhre gesprengt, daß folglich die Bombe gleich über dem Mörser krepiret, wodurch die bey dem Mörser stehende Menschen getödtet wurden. Auch war das Bombenwerfen mit zwey

Feuern eine Zeitlang mode, dessen sich die Franzosen noch bedienen; die Brandröhre wird nämlich zuerst von vorne, sodann dem Mörser erst von hinten Feuer gegeben, dieses heißt mit zwey Feuern werfen. Es ist diese Art deswegen gefährlich, weil, wenn das Zündkraut versagte, die Brandröhre also eher die Ladung in der Bombe zünden und sprengen würde, ehe sie noch vor den Mörser gekommen wäre. Die erste Art mit Dunst zu werfen, behält daher mit Recht vor beyden letztern Arten den Vorzug.

§. 119.

In dem 116ten §. habe ich gesagt, daß vermittelst des Quadranten dem Mörser die gehörige Elevation gegeben würde, daß heißt: daß die Bombe am Ende ihrer Bewegung gerade auf den Ort falle, wohin sie fallen soll. Ehe aber vorgetragen wird, wie man den Winkel, welchen die Achse des Mörsers mit der Horizontallinie machen muß, wenn die Bombe an den bestimmten Ort treffen soll, finden, und wie die gefundene Lage erhalten werden muß, wird eine weitere Erläuterung dieses Quadranten nothwendig seyn. Die ausführliche Beschreibung und Verfertigung dieses Quadranten stehet in Belidors französischen Bombardier. Dieser Quadrant ist recht gut, vorausgesetzt, daß der Mechanikus, welchem die Verfertigung des Quadranten aufgetragen ist, die Eintheilung genau zu treffen weiß. Ich besitze einen solchen Quadranten, welcher von unserm hiesigen geschickten und fleißigen Mechanikus Lange, verfertiget ist, und in Genauigkeit der Eintheilung gewiß einem in Paris oder London verfertigten an die Seite gesetzt werden kann. Da man aber bey

dem

dem Gebrauch dieses Quadranten der Bleyschnur nicht überhoben seyn kann, deren Gebrauch bey Wind und stürmischem Wetter Unrichtigkeiten verursacht, so verfiel ich auf den Gedanken, an meinem Quadranten Diopter ansetzen zu lassen. Die eine Diopter, durch welche man sieht, ist an dem senkrechten Schenkel, die andere aber mit dem Kreuzfaden an dem obern Horizontalschenkel des Quadranten angebracht, und zwar so, daß derselben Mittellinie und die Schärfe der Schenkel eine senkrechte Linie ausmachen. Soll nun der Mörser nach dem zu beschießenden Gegenstand gerichtet werden, so ist bey dieser Einrichtung des Quadranten das Visieren mit der Bleyschnur unnöthig, dann statt mit der Bleyschnur visiere man nur durch die Dioptern nach dem zu beschießenden Gegenstand, so wird man gewiß weit geschwinder und weit schärfer nach dem Objekt richten können, als durch Hülfe der Bleyschnur. Aus Erfahrung weiß ich, daß man in der nämlichen Zeit mit diesem Quadranten noch einmal so viel Würfe thun kann, als ein anderer mit der Bleyschnur. Es wird diese Einrichtung mit den Dioptern manchem sehr unbedeutend scheinen, aber ich versichere, daß diese kleine Verbesserung, an die meines Wissens noch Niemand dachte, von großem Vortheil ist. Ja, wenn man über den Mörser ein Tischchen setzt, so kann man durch Hülfe dieses Quadranten so gut, wie mit jedem andern Instrument nach geometrischer Art die Entfernung eines Orts finden, ohne dahin zu messen.

§. 120.

Die Mörser werden so gerichtet, daß ihre Achse in Rücksicht auf die Weite des Wurfs einen grössern

sern oder kleinern Winkel mit dem Horizont macht, und diese Wurfsweite ist desto größer, je weniger der Erhöhungswinkel unter oder über den Winkel des weitesten Wurfs gehet; so lange man glaubte, daß die Linie, welche die Bombe in ihrem Flug nimmt, genau einer parabolischen Linien gleich komme, glaubte man auch, daß ein Mörser auf 45° gerichtet, die größte Wurfsweite gäbe, und auf diese Theorie hatte der um die Artillerie sich so sehr verdient gemachte Belidor die Sätze seines französischen Bombardiers gegründet. Es gereichet diesem großen Mann keinesweges zur Schande, daß er sich hierinn geirret hatte, und daß nach ihm Männer von nicht geringern Talenten die Belidorische Theorie umwarfen. Wer wird den vom Herrn von Tempelhof, herausgegebenen preusischen Bombardier, ein Werk, welches mit einem bewundernswürdigen Scharfsinn abgefaßt ist, nicht mit Vergnügen lesen, und so einem Mann nicht den wärmsten Dank abstatten? Aber mit allem mathematischen Scharfsinn ist es doch noch keinem gelungen, genau die Linie, welche die Bombe, während ihrem Flug nimmt, bestimmen zu können; sie mag aber eine Linie beschreiben, welche sie will, so ist doch so viel gewiß, daß der Winkel der größten Wurfsweite nicht genau 45°, sondern etwas kleiner ist. Wie viel er aber von 45° abweiche, hat man bis jetzt, wegen seiner Veränderlichkeit noch nicht gefunden. Da man aber zuverläßig weiß, daß die größte Wurfsweite nicht über 45° ist, so könnte durch hinlänglich angestellte Versuche doch wenigstens auch gefunden werden, welches die größte Wurfsweite unter 45° wäre, welches zur Praxis hinreichend seyn würde.

§. 121.

§. 121.

Die Wurfweiten der Mörser sind nach der verschiedenen Ladung und den verschiedenen Erhöhungsgraden, verschieden. Eine doppelte Ladung giebt bey gleichem Erhöhungswinkel eine doppelte Wurfsweite. Wenn der Mörser bey 45° am weitesten wirft, so wirft er bey 15° und 75° nur halb so weit. Ueberhaupt nehmen von 45° bis 0° und bis 90° die Wurfweiten auf gleiche Art ab. Wenn man daher 20° über 45°, das ist, 65° nimmt, so wirft man nicht weiter, als wenn man 20° weniger, d. i. 25° genommen hätte. Die Erfahrung hat gelehrt, daß, wenn man stets unter dem Winkel der größten Wurfsweite richtet, und größere oder kleinere Weiten durch stärkere und schwächere Ladungen zu erhalten sucht, die Würfe weit sicherer gehen, als wenn man mit einerley Ladung aber durch verschiedene Erhöhungswinkel, verschiedene Wurfsweiten zu erhalten sucht. Wenn man immer einerley Würkung von der Bombe erhalten wollte, so sollte man nie anders, als unter dem Winkel der größten Wurfsweite richten. Man verlangt aber eine andere Würkung von einer Bombe, wenn sie nach Gewölbern oder nach Häusern, und eine andere Würkung, wenn sie zur Demolirung einer feindlichen Battrie, oder blos zum Menschen tödten bestimmt ist. Im ersten Fall ist der größte Erhöhungswinkel der beste, weil sie bey diesem am stärksten auffällt, einen grössern Trichter macht, daher am ersten fähig ist, Gewölber oder Häuser zu zerschmettern. Im andern Fall aber ist ein geringerer Erhöhungswinkel von 15° bis 25° schicklicher, weil sie sich alsdann nicht so tief einwühlt, folglich beym Zerspringen ihre

re Stücken weiter umher schleudert, und also auch mehr Schaden anrichten.

§. 122.

Es sind bey den Mörsern, so wie bey den Kanonen verschiedene Methoden vorhanden, um bey einer gewissen Erhöhung des Mörsers aus einer gegebenen Wurfsweite die übrigen Wurfsweiten, bey andern Erhöhungen aber der nämlichen Ladung zu finden. Sie sind aber auf eine falsche Theorie gegründet, daher dieselbe auch niemalen richtig seyn können. Die Belidorische, welche sich auf die Parabolische Theorie gründet, ist die richtigste, und bestehet darinn, wenn man bey einer gewissen Elevation einen Wurf gethan, so kann man die Wurfsweiten mit andern Graden, aber bey derselben Ladung, ziemlich genau finden, weil sich nach dieser Theorie die verschiedenen Schußweiten wie die Sinus der doppelten Erhöhungswinkel verhalten, d. i., gleich wie sich der *Sinus* des doppelten Winkels der Erhöhung, bey welcher man den Probewurf gethan hat, verhält gegen den *Sinum* des doppelten Winkels der gegebenen Erhöhung, also verhält sich die Weite des aus Erfahrung bekannten Wurfs zu einem andern. Hätte man also bey dem Probewurf gefunden, daß der Mörser bey 30° Erhöhung und 2 Pfund Ladung die Bombe 1000 Schritt weit getrieben worden, man aber wissen wollte, wie weit derselbe Mörser mit 2 Pfund Ladung aber 45° Erhöhung die Bombe treiben würde: So muß man den Sinum von 60°, als den doppelten von 30° = 8660 nehmen, und selbigen zum ersten Satz; den Sinum von 90°, als den doppelten

ten von 45° = 10000 zum andern Satz, die durch den Probewurf gefundene Weite = 1000 Schritte aber zum dritten Satz nehmen, so wird der 4te gefundene Satz die Wurfweite geben, wenn der Mörser auf 45° gerichtet wird. Das Beyspiel steht demnach also:

$$8660 : 10000 = 1000 : \mathfrak{X}.$$

$$\mathfrak{X} = \frac{10000 \times 1000}{8660} = \frac{10000000}{8660} = 1155 \text{ Schr.}$$

Wenn aber der Winkel der vorgegebenen Erhöhung größer als 45° ist, so muß man solchen nicht supliren, um, wie es die Regel erfordert, den Sinum zu finden, sondern man muß an seine Stelle den Sinum seines Complimenti doppelt nehmen. Z. B., wenn man die Erhöhung von 50° vorgiebt, so muß man den Sinum von 80° als den doppelten von 40° nehmen.

Wenn aber eine gewisse Weite gegeben ist, auf welche die Bombe fallen soll, so kann man, wenn nur diese Weite nicht größer als diejenige in der Erhöhung von 45° ist, den Winkel der Erhöhung, den man dem Mörser geben muß, finden. Z. B., wenn der Mörser auf 800 Schritte die Bombe werfen soll, so muß die durch den Probewurf gefundene Weite, welche 1000 Schritte war, für den ersten Satz, die vorgegebene Weite 800 Schritte, zum zweyten und zum dritten Satz der Sinus von 60° = 8660 genommen werden, daher 1000 : 800 = 8660 : $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{X} = \frac{8660 \times 800}{1000} = \frac{6928000}{1000} =$ 6929, welches der Sinus von 43° 52′ ist. Wird dieses mit 2 dividirt, so giebt der Quotient die Erhöhung, welche man dem Mörser geben muß, um

die verlangte Weite zu erreichen. $\frac{43^\circ\ 52'}{2} =$ $21^\circ 56'$. Zieht man diesen von 90° ab, bleiben 68° 4′ für den Winkel des Complimenti, unter diesem Winkel wird die Bombe so weit gehen, als unter einem Winkel von 21° 56′. Zur Erleichterung wird folgende Tabelle hergesetzt.

Grade		Weite	Grade		Weite
1	89	349	25	65	7660
2	88	698	26	64	7880
3	87	1045	27	63	8090
4	86	1392	28	62	8290
5	85	1736	29	61	8480
6	84	2709	30	60	8660
7	83	2419	31	59	8829
8	82	2556	32	58	8988
9	81	3090	33	57	9135
10	80	3420	34	56	9272
11	79	3746	35	55	9397
12	78	4067	36	54	9511
13	77	4384	37	53	9613
14	76	4695	38	52	9703
15	75	5000	39	51	9781
16	74	5299	40	50	9848
17	73	5592	41	49	9903
18	72	5870	42	48	9945
19	71	6157	43	47	9976
20	70	6428	44	46	9994
21	69	6691	45	45	10000
22	68	6947			
23	67	7193			
24	66	7431			

§. 123.

Der Gebrauch dieser Tabelle ist aus dem vorhergehenden sehr leicht. Z. B. ein Mörser mit 3 Pfund Pulver geladen wirft mit 15° Erhöhung die Bombe auf 450 Toisen, wie viel Grade Erhöhung muß man aber dem Mörser geben, wenn man auf 600 Toisen werfen wollte? Suchet in der Tabelle die Zahl, welche neben 10° stehet = 5000 setzet also 450 : 600 = 5000 : X, $X = \frac{600 \times 5000}{450} = 6666$. Suchet nun in der Tabelle die Zahl, welche dieser gefundenen gleich, oder doch am nächsten kömmt, welches 6691 ist, wobey 21° stehen. Da aber unsere Zahl nicht genau 6691 ist, so nimmt man besser, statt 21°, 20° 58′ oder auch 70° 58′; unter beyden Winkeln wird man gleiche Weite erhalten.

§. 124.

Man wirft also mit dem Erhöhungswinkel von 45° doppelt so weit wie mit 15°, und von 1 bis 45° nimmt die Wurfweite zu, von da nimmt sie aber bis 0° ab. Wenn daher die Wurfweite bey 15°, 800 Schritte waren, so wird sie bey 19°, 1000 Schritt, bey 24°, 1200, bey 30°, 1400 und bey 45°, 1600°. Bey $7\frac{1}{2}$° ist die Wurfweite ungefähr halb so weit wie bey 15°.

§. 125.

Alles dieses verstehet sich jedoch nur, wenn die Batterie des Mörsers, woraus geworfen werden soll, mit dem zu beschießenden Objekt in gleicher Ebene, oder doch nicht viel höher oder tiefer liegt,

 in

in welchen Fällen man den richtigen Erhöhungswinkel erst durch mehrere Probewürfe erhalten kann. Doch ist dieses alles nicht so schwer, als man sich vorstellt, wenn man nur bey jedem Wurf stets gleiche Ladung, gleiche Richtung, gleiches Einsetzen der Bombe beobachtet, und überdies die Bettung so fest und dauerhaft ist, daß dieselbe nach einigen Würfen nicht erschüttert und wankend werden kann. Wovon bey dem Batteriebau ein mehreres.

§. 126.

Das Verhältniß der Wurfweiten bey verschiedenen Ladungen ist bis jetzt weder durch Theorie, noch durch Erfahrung genau bestimmt, und wird auch wegen vielerley Umständen niemals genau bestimmt werden können. So viel scheint jedoch aus der Erfahrung zu folgen, daß sich bey mittlern Ladungen die Wurfweite ungefähr wie die Ladungen selbst verhalten. Wenn man daher mit 2 Pfund unter einem gewissen Winkel 800 Schritte geworfen hätte, so müßte man, um mit gleichem Winkel 1600 Schritte zu werfen, 4 Pfund nehmen. Wollte man aber nur 1400 Schritte werfen, so nimmt man 3 Pfund u. s. w.

Die Versuche, welche Belidor über die größte Wurfweite anstellte, übergehe ich hier mit Stillschweigen, theils, weil selbige schon in den mehresten Artilleriebüchern anzutreffen sind, theils, weil selbige an jedem Ort auch anders ausfallen.

§. 127.

Man hat auch Versuche gemacht, mit Bomben zu rikochettiren, und brauchte dazu 8zöllige

Mör=

Mörser, welche auf Kanonnenlaffeten gelegt waren, und die Erfahrung hat gelehrt, daß nichts geschickter sey, die Mannschaft im bedeckten Wege zu zerstören, als diese Art Bomben zu werfen; dann 1) macht die Bombe, die mehr wiegt, als eine Kugel von dem gewöhnlichen Kaliber, eine weit heftigere Würkung auf Palisaden, Blendungen rc. 2) sind ihre Rikochets weit häufiger, als die einer Kugel, ob sie gleich nur einen geringern Weg zurücklegen, und 3) springt die Bombe noch am Ende ihrer Bahn, und verbreitet den größten Theil ihrer zersprungenen Stücken horizontal, wodurch sie unter Menschen vielen Schaden verursacht. Die schicklichsten Winkel zu rikochettiren der Bombe sind von 8 bis 12°, weil Bomben unter diesem Winkel abgeschossen, die mehresten Rikochetten machen, und sich fast gar nicht eingraben.

Zwanzigstes Kapitel.

Von einem zum Bombenwerfen neu erfundenen Instrument.

§. 128.

Ehe ich den Abschnitt von den Mörsern beschließe, will ich noch eines Instruments Erwähnung thun, welches wegen seiner vortreflichen mathematischen Einrichtung gemeinnütziger zu werden verdienet, als es vielleicht bis jetzt ist. Es ist dieses das

von dem Hrn. von Lorgna, neu erfundene Wurftischlein, welches in dem 4ten Band von Böhms vortreflichen Magazin für Artilleristen und Ingeniren, steht. Von dem Gebrauch dieses Wurftischleins kann man sich eine weit größere Genauigkeit versprechen, als von dem Belidorischen Quadranten; da aber weder der Gebrauch noch die Einrichtung dieses Instruments irgendwo, als in eben angeführtem Magazin zu finden ist, so kann ich mit so besserem Grund der Beschreibung dieses Instruments ein eigenes Kapitel widmen, weil meine Leser dadurch auf ganz neue Ideen bey dem Bombenwerfen geführet werden.

§. 129.

Die Einrichtung dieses Werkzeugs bestehet aus einer messingernen Platte K. H. D. E. F. g. Fig. 74. No. 1. die eine schickliche Dicke hat, worauf über einer geraden Linie K. g zwey halbe Kreise K. H. B und A. F. g, jeder mit einem Halbmesser von 3 Zoll oder mehreren, dergestalt gezeichnet sind, daß der Mittelpunkt des einen im Umfange des andern lieget. Die Länge A. D beträgt nicht mehr als 14 Zoll, wenn die Länge der Halbmesser nicht mehr als 3 Zolle hält, und aus den Mittelpunkten A und B sind die Linien A. D und B. E senkrecht auf K. g gezogen.

Die Halbkreise sind beyde eingetheilt, mit dem Unterschiede, daß im obern K. H. B, wenn er auch in 180 Theile getheilet wird wie der untere, jeder Theil nur einen halben Grad an den Elevationswinkel vorstellet. Der gemeinschaftliche Halbmesser A. B wird in 100 gleiche Theile eingetheilt, der-

gleichen

gleichen werden auf der geraden Linie B. E. von B. gegen E. 200 solcher Theile getragen, und wenigstens von 5 zu 5 die dazu gehörigen Zahlen beygeschrieben.

Wenn dieses geschehen ist, wird eine viereckigte Tafel oder Tischlein L. T. S. R. von gutem harten trockenen Holz zubereitet, welche 14½′ zur Seite hat. Die vorgeschriebene messingene Platte K. H. D. E. F. g. wird dergestalt in dieses Tischlein eingelassen, daß die Oberfläche der ersten mit der Oberfläche der letzten in einer Ebene liegt. Die gerade Linie K. g. ist gleichlaufend mit der Seite L. R. und einen halben Zoll davon entfernt, wie der Punkt K. anderthalb Zolle von der Seite *L* T. In den Mittelpunkten A. und B. befestiget man zwey kleine hohle messingne Cylinderchen, die etwa einen viertels Zoll hoch sind, aber nicht viel höher, damit, wenn man den Zirkel mit einem Fuße auf den Umfang eines dieser Kreiße stellt, man den andern Fuß füglich auf den Mittelpunkt desselben, in die Erhöhlung des kleinen Cylinders setzen könne. Weil man in die Punkte A. und B. zuweilen zwey Absehen setzen muß, um dadurch zu visiren, wenn man messen will; die Gestalt dieser Absehen muß so seyn, wie sie hier Nro. 2. vorgestellt wird, damit der kleine Cylinder P. so oft es nöthig ist, in die hohlen Cylinder gesteckt, und die Absehen nach allen Seiten gedrehet werden können. *L*. M. Nro. 4. ist ein Lineal von Messing, an dessen einem Ende sich ein rundes Loch befindet, worein der hohle Cylinder P. Nro. 2. genau passet, um welchen sich das Lineal leicht drehen lassen muß. Seine Länge von dem Mittelpunkte des Loches *L*. bis an das

 Ende

Ende M. muß etwas mehr als einen Schuh betragen, d. i. die Länge des Halbmessers A. B. Nro. 1. viermal genommen, um etwas übertreffen. In der Mitte der Breite ist das Lineal der Länge nach durchbrochen, und in dem ausgefeilten Raum muß das andere Absehen Nro. 3. gemächlich auf und abgeschoben werden können. An der Seite des Lineals, die durch den Mittelpunkt des runden Loches streichet, sind von diesem Mittelpunkte an 400 solche Theile aufgetragen, und von 5 zu 5 numerirt, dergleichen 100 auf den Halbmesser A. B. Nro. 1. gehen. Das zuletzt erwähnte Absehen ist auf folgende Weise eingerichtet. A. g. B. C. E. D. ist eine messingene Zarge, welche das eigentliche Absehen M. *L*. K. I. wodurch man visirt, so in sich trägt, daß sich dasselbe um die beyden Angeln B. und Q. herumdrehen läßt. Der viereckigte Auffsatz F. kann in den ausgefeilten Raum des Lineals *L*. M. eingesetzet, und dadurch das Absehen näher bey den Mittelpunkt des Loches *L*. herbey und weiter davon hinweggeschoben werden, weswegen dieser Ansatz so genau in das Lineal passen muß, daß das Absehen nicht wackle, und daß dasselbe sich immer parallel mit sich selbst bewege, und die Axe *P*. Q. also nicht allein immer mit der Schärfe L. M. des Lineals in einer Ebene liege, sondern auch allezeit darauf senkrecht stehe. H. ist eine kleine Spitze oder Zeiger, welcher die Entfernung der Axe Q. P. das Absehen von dem Mittelpunkte des Loches *L*. in der Kugel, auf der Abtheilung zwischen *P*. und M. anzeiget. g. Q. Nro. 1.| sind| zwey messingne zusammengefügte Lineale, auf die Weise, wie die Proportionalzirkel gemacht werden. Eins von diesen

Linea-

Linealen ist auf die hölzerne Tafel befestiget, und das andere hängt damit so zusammen, daß es gedrehet und solchergestalt geöfnet und zugedrückt werden kann. Oben darauf ist die arithmetische Linie gezeichnet in Theilen, deren 100 auf den Halbmesser A. B. Nro. 2. gehen, und man könnte noch andere zur Artillerie brauchbare Linien darauf tragen. Wenn alles an diesem Tischlein so eingerichtet ist, wird solches wie ein Meßtisch bey dem Gebrauch auf ein Statif gesetzt.

§. 130.

Dieses Instrument dienet erstlich: die Entfernung der Stelle des Mörsers vom Ziele, wornach geworfen wird, zu finden. Zu dem Ende suchet eine Horizontalgrundlinie, z. B. von 100 aus, welche durch die gerade Linie A. B. Nro. 1. vorgestellet wird. Der Punkt B. auf dem Tischlein ist immer die Stelle des Mörsers, und man siehet nach dem andern Ende der angenommenen Grundlinie durch die Absehen in B. und A. Man siehet ferner nach dem Ziele durch das Absehen B. und durch das andre bewegliche Nr. 3. welches man zu dem Ende in den ausgefeilten Raum des Lineals B. C. eingesetzt, und hält alsdann das Lineal in der solchergestalt erhaltenen Lage fest. Endlich bringt man das Werkzeug in den andern Standpunkt, d. i. an das Ende der Grundlinie, womit der Punkt A. des Tischleins übereinstimmt, visiret durch die Absehen A. und B. nach dem Mörser, und wenn man dadurch dem Instrumente die gehörige Stellung gegeben, so schiebet man das bewegliche Absehen auf der Regel B. C. ohne diese zu verrücken, bis

bis man durch dieses und das andere in H. das Ziel erblicket. In dieser Stellung erhält man das bewegliche Absehen, und merket den Punkt, den der Zeiger H. auf der Eintheilung des Lineals abschneidet, denn dadurch erfährt man die Entfernung des Mörsers vom Ziele in Theilen der Grundlinie, d. i. in Ruthen.

§. 131.

1ste Aufgabe.

Die Entfernung des Mörsers vom Ziele auf einer Fläche, die eine Neigung habe, wie man will, sey gegeben, desgleichen der weiteste horizontale Wurf, der aus diesem Mörser mit dieser Ladung geschehen kann; man soll den Elevationswinkel finden, unter welchem der Mörser die Bombe auf das vorgeschriebene Ziel werfen wird.

1r Fall. *Wenn die Batterie und das Ziel auf einer waagrechten Fläche mit einander stehen.*

I. Wenn die größte Horizontalwurfsweite der auf dem Werkzeuge bemerkten größten Weite 200 gleich ist, so nehme man mit dem Zirkel den Halbmesser des einen und andern auf dem Tischlein befindlichen Halbkreises, setze einen Fuß auf den Punkt der Linie B. S. der so weit von B. ablieget, als die Entfernung des Mörsers vom Ziele beträgt, und stelle den andern in den Umfang A. F. g. lasse diesen letzten Fuß daselbst stehen, und drehe den Zirkel mit unveränderter Oefnung dergestalt, daß der andere Fuß in den Umfang K. H. B. komme. Der Grad, den er hier abschneidet, ist derjenige, den man dem gesuchten Elevationswinkel geben muß, wenn der Halbkreis B. H. K. in 90 gleiche Theile getheilt worden, wie die Figur vorstellt. Hingegen

gen gelten diese Grade nur für halbe Grade, wenn man ihn in 180° getheilet hat. Da es zwey Punkte in dem Umfange A. F. g. giebt, worein man den Fuß des Zirkels setzen kann; so ziehen auch diese zwey Punkte K. H. B. nach sich, worein man den andern Zirkelfuß bringen kann, d. i. Es giebt zweyerley Erhöhungen des Mörsers, um dasselbige Ziel zu treffen. Dieses stimmt mit dem überein, was schon gesagt worden ist, daß es nämlich zweyerley von der größten, die 45 Grade beträgt, gleich entfernte Erhöhungen giebt, durch welche man die Bombe auf einerley Ziel bringen kann.

II. Ist aber der weitste Wurf aus dem Mörser der grösten Weite auf dem Instrument B.S. nicht gleich, so muß man zuvörderst auf dem Instrumente die mit der jetzt vorliegenden Weite übereinstimmende ausfindig machen, indem man spricht: wie die gröste Weite, auf die der Mörser träget, zu 200 die auf dem Instrumente die gröste Weite vorstellen, so die jetzt vorgegebene Weite, auf die geworfen werden soll, zu dem vierten, welches die auf dem Instrument reducirte Weite ist. Diese Regel de Tri kann durch Hülfe des auf dem Tischlein angebrachten Proportionalzirkels *B. I.* Q. gemacht werden. Setzet man mit dem Zirkel auf den Punkt in *B. S.* der mit der reducirten Weite übereinstimmt. Macht wiederum mit dem Halbmesser *A. B.* einen Durchschnitt in dem Umfange *A. F. G.* und traget endlich denselben Halbmesser von diesem Durchschnitte aus in den andern Halbkreis *K. H. B.* wie so eben gelehret worden, so erhält man wiederum den gesuchten Elevationswinkel.

Zweyter Fall. Vor Weiten, die nicht mit der Batterie in einer waagrechten Ebene liegen.

I. Wenn abermals erstlich der weiteste horizontale Wurf des Mörsers denen 200 des Instruments gleich ist, so stelle man das Tischlein senkrecht so, daß die Linie *B. S.* horizontal liegt, und visire durch die auf das Lineal *B. C.* aufgesteckte Absehen hinauf oder hinunter nach dem Ziele. Nachdem man das Lineal in der hierdurch erhaltenen Stellung z. B. *B. C.* fest gemacht, bringe man das Tischlein wiederum in die horizontale Lage. Auf *A. B.* als dem Maasstabe der Entfernungen vom Ziele nehme man die im vorhergehenden Falle statt habende Entfernung des Ziels mit dem Zirkel, und trage sie vom Mittelpunkte *B.* an auf die Linie *B. C.* z. B. in *Z.* oder steche *Z.* an der Schärfe des getheilten Lineals ab, setze den Zirkel in *Z.* und beschreibe einen Bogen, der die Linie *A. D.* berühre, z. B. in *Y.* und den Umfang *A. F. G.* in einem Punkte durchschneide. Aus diesem Durchschneidungspunkte durchschneide man ferner den Umfang *K. H. B.* mit einer Oefnung, die dem Halbmesser *B. A.* gleich ist. Der Grad, auf welchen dieser letzte Durchschneidungspunkt fällt, bestimmt wiederum das Maas des Erhöhungswinkels, wenn der Halbkreis *K. H. B.* in 90 Theile getheilet ist.

II. Wenn der weiteste Wurf nicht mit den 200 auf dem Instrumente übereinstimmt, so muß man wiederum vordersamst die vorgegebene Weite des Ziels in eine zu der Abtheilung des Lineals proportionirte Weite verwandeln, welches man mit dem auf dem Tischlein angebrachten Proportionalzirkel eben so verrichtet, wie man es im ersten Falle der

Auf-

Aufgabe in Ansehung der horizontalen Weiten verrichtet hat. Hat man die auf das Instrument reducirte Weite, z. B. *B. Z.* gefunden, so ist die ganze übrige Operation, wodurch der Erhöhungswinkel bestimmt wird, der im vorhergehenden Absatze beschriebenen völlig ähnlich. Wenn der mit einer gewissen Pulvermenge gethane weiteste horizontale Wurf nicht bey dem weitesten auf dem Instrumente bezeichneten gleich ist, so muß man, wie wir gesehen haben, die vorhabende Zielweite auf eine andere dem Instrumente gemäße reduciren. Es kann aber geschehen, daß eine solche reducirte Weite, wenn sie auf dem Instrumente an dem Lineal *B. e.* vom Mittelpunkte *B.* aus abgestochen wird, einen solchen Punkt wie *Z.* giebt, aus welchem, wenn die obern angezeigten Operationen vorgenommen werden, der Halbkreis *A. F. G.* nicht durchschnitten, ja nicht einmal erreichet werden kann. Dieses ist ein Zeichen, daß man aus diesem Mörser mit dieser Pulvermenge und auf einer so geneigten Fläche die Bombe so weit nicht werfen kann.

§. 132.

Herr Böhm giebt auch noch Aufgaben in dem mit vorhergehenden verkehrten Fall, da aber diese Aufgabe oder Artillerie nur selten vorkommen kann, und ich glaube, daß der Leser, welcher das vorhergehende gut begriffen, und darüber nachgedacht hat, sich leicht von selbst wird erklären können, so will ich des Raums wegen diese Aufgabe hier weglassen.

Ein und zwanzigstes Kapitel.
Von den Haubitzen.

§. 133.

Wenn man Kanone und Mörser als die Endpunkte des groben Geschützes betrachtet, so lassen sich noch eine Menge Mittelgeschütze denken, deren man auch ehedem hatte, die aber wegen ihren großen Fehlern wieder abgekommen sind, und daher keine Erwähnung verdienen; die Haubitze aber welche in unsern Zeiten gleichsam das Mittel zwischen Kanone und Mörser hält, ist eine für die Geschützkunst nützliche und schöne Erfindung. Von den Kanonen unterscheidet sie sich durch ihre Kammer und Weite, von dem Mörser durch ihre Länge. Der französische Ausdruck *Martier-Canon*, Mörser-Kanon, scheint daher die ihr eigenthümliche Benennung zu seyn. Dann man kann die Haubitzen als Kanonen und Mörser brauchen, indem man Kartätschen, Granaden, Kugeln und Leuchtkugeln mit Erhöhungswinkel, oder auch horizontal aus ihnen schießen kann.

§. 134.

Der Kaliber der Haubitzen wird wie der Kaliber der Mörser bestimmt. Es wird nemlich zum Maasstabe der Haubitzen der Durchmesser einer steinernen Kugel angenommen, nach dem Gewichte dieser Kugel wird die Haubitze genennt. Eine 7, 12pfündige Haubitze heist demnach, daß die Seele der Haubitze gerade einen Diameter hat, als wie eine 7, 12pfündige steinerne Kugel. Die Haubitzen sind von verschiedener Schwere, in Frankreich hat man jedoch nur 8 und 6zöllige, die erstern werden zu

Bela-

Belagerungen, die andern im Felde gebraucht; die gewöhnlichsten in Deutschland sind von 7 bis 12 Pf. erstere werden nun auch bey den Regimentern geführt. Es ist dieses von großem Nutzen, weil eine Haubitze, wenn sie gut bedienet wird, mehr Schaden anrichtet, als 4 Regimentsstücke, welches weiter unten noch deutlicher auseinander gesetzt werden wird.

§. 135.

Zur Zeichnung einer Haubitze theilen einige den Kaliber in 48, andere in 32 oder in 24 Theile ein; die mehresten haben jedoch die Eintheilung zu 32 gewählet. Eine 12pfündige Haubitze wird nach der Eintheilung zu 32 Theilen in allen, den Trauben mit eingeschlossen, $5\frac{14}{32}$ Kaliber lang. Der Lauf bis zum Mittelpunkt der Kammer ist lang 3 Kaliber; die Kammer tief $1\frac{1}{4}$ Kaliber; weit $\frac{1}{2}$ Kaliber. Die Metallstärke am Mund $\frac{8}{32}$. Die Metallstärke bey den Zapfen $\frac{13}{32}$. Um und unter der Kammer $\frac{15}{32}$. Die Zapfen sind lang $\frac{16}{32}$, stark $\frac{20}{32}$. Die Scheiben sind hoch $\frac{2}{32}$. Der Lagerpunkt ist von der Mündung nach dem Boden zu $2\frac{10}{32}$ K. gesetzt. Die Granade ist an der Mündung $\frac{4}{32}$, im Boden $\frac{5}{32}$. Die Laffete ist lang 11 Kaliber, stark $\frac{18}{32}$. Die Räder sind hoch 4′ 6″. Der Spielraum der Granade ist 1 Pf. Die Mündung hält also 13 Pf. Die Granade wägt 25 Pfund. Die Eintheilung einer 7pfündigen Haubitze, deren Mündung 8 Pfund hält, ist, wenn der Kaliber zu 24 Theilen angenommen wird, folgende: Der Flug ist lang $3\frac{1}{2}$ Kaliber, die Kammer $1\frac{1}{2}$ Kaliber, weit $\frac{12}{24}$. Die Metallstärke am Mund ist $\frac{7}{24}$. Bey dem Zapfen $\frac{14}{24}$. Um und hinter der Kammer $\frac{16}{24}$. Die Zapfen sind $\frac{18}{24}$ lang und hoch. Die Scheiben $\frac{2}{20}$ dick. Die Granade wägt 16 Pf.

§. 136.

Da die Granade wegen ihrer Brandröhre nicht in den Lauf gerollt werden kann, wie eine Kugel, sondern in den Lauf eingesetzt werden muß, so darf der Flug der Haubitze nicht länger als der Arm eines Mannes seyn, es ist daher fehlerhaft, die Haubitzen von verschiedener Größe nach dem Kaliber proportioniren zu wollen. Die Haubitzen nach vorerwähnter Art proportionirt, haben den Fehler, daß sie im Flug zu lang sind, und einen zu großen Spielraum haben, wodurch die Granade nicht nur an ihrer Weite und Kraft, sondern auch an der geraden Richtung verliert, und was das aller schlimmste ist, so schlägt die Granade an der Mündung an, macht einen Absatz, wodurch die mehresten Granaden gleich noch in der Haubitze gespalten werden, welchen Fall ich selbst gehabt habe.

§. 138.

In Frankreich macht man den Flug der Haubitzen nicht länger als 2 Schuh, weil dieses die Länge eines gewöhnlichen Armes ist; man giebt aber den Granaden $2\frac{1}{2}$ Linie Spielraum, welches meines Erachtens zuviel ist, und mich um so mehr wundert, da sie den Kugeln nur eine Linie Spielraum geben, da doch eine Granade, weil sie eine viel kürzere Zeit, wie eine Kugel im Flug zubringt, einen kleinern Spielraum haben sollte. Ich würde den Flug einer Haubitze zwar auch nur 2 Schuh lang machen, der Granade aber keinen größern Spielraum als $\frac{1}{2}'''$ geben.

Fig. 69 ist der achte Theil der rechten Größe einer 5'' 4''' oder 7pfündgen Haubitze. Der Flug ist lang 2', die Kammer 10'' lang, $2\frac{3}{4}$ weit. Die

Metall-

Metabstärke am Mund ist 2″, neben der Kammer 3″; der Stoß bis an den Trauben $3\frac{1}{2}$″; der Trauben ist lang 3″; der Lagerpunkt ist 7″ über der Kammer; die Zapfen sind stark $3\frac{3}{4}$″, lang 3″; die Scheiben sind stark $\frac{3}{4}$″ und auch so hoch.

§. 138.

Wenn eine solche leichte Feldhaubitze horizontal gerichtet wird, so wird ihre Granade über den Boden wegrollen, und selbst eine flache Anhöhe wird sie in ihrem Gang nicht aufhalten, und trift sie nicht besondere Hindernisse auf ihrem Wege an, so wird sie ihre Kraft bis auf eine Weite von 1200 Schritten äussern, und am Ende ihrer Bahn zerspringen. Kömmt sie in einen Graben in einer Weite von 6 bis 700 Schritten, so wird sie darüber weghüpfen, und an dessen äussern Bäschung hinanlaufen, und in die Redoute springen, da im Gegentheil im Bogen eine Menge Haubitzengranaden geworfen werden müssen, ehe eine in der Redoute zerspringt. Auf Distanzen von mehr als 100 Schritten muß die Haubitze einige Elevation erhalten, um das Terrain aricochet zu bestreichen. Der Bogenschuß soll bey einer Haubitze nur dann angewendet werden, wenn die Weite und das Terrain den Ricochet und Rollschuß nicht gestatten. Auf 5 bis 600 Schritte kann man aus Haubitzen mit Kartetschen schießen, auch kann man aus einer 7pfündigen Haubitze eine 24pfündige Kugel schießen, welches vorzügliche Wirkung thun müste, wenn man mit einem Rollschuß den Feind in die Flanke nehmen könnte. Das Laden und Richten der Haubitzen, wie auch die Verfertigung der Brandröhren für die Granaden, geschieht wie bey den Mörsern.

Man muß für die Haubitzen eben auch wie für die Mörser, Patronen von verschiedener Schwere nachführen.

§. 139.

Die Laffeten zu den Haubitzen werden 10 bis 12 Kaliber lang, stark 3 Zoll. Die Wände werden hoch 18 Zoll, übrigens eben so gestellet, wie die Laffete zu den Kanonen. Um aber der Haubitze sowol die Horizontal⸗ wie auch andere beliebige Erhöhungswinkel geben zu können, ist es besser, wenn man statt des gewöhnlichen Ruheringels einen 5viertel starken eisernen Bolzen durch beyde Laffetenwände steckt, worauf die Haubitze ruhet; es können deswegen in die Gegend, wo sonst der Ruheringel steht, durch beyde Wände 6 Löcher über einander gebohrt werden, welche so weit sind, daß der Bolzen durchgeht. Damit aber die Laffetenwände nicht zerbrechen, so müssen allda auf jeder Seite starke eiserne Schinen angebracht werden, durch welche die Löcher durchgehen müssen.

§. 140.

Will man eine Haubitze probiren, ob die Kernstange nicht gewichen, und der Kern richtig ausgefallen ist, so leget die Haubitze auf 2 Blöcke recht horizontal, suchet vorne und hinten auf den höchsten Friesen das Mittel, bindet an die Traube einen Bindfaden, ziehet denselben recht straff über beyde Mittel, und bindet ihn etliche Schritte vor der Mündung an einen Pfahl fest, dann setzet am Ende der Kammer einen Spiegel ein, welcher in der Mitte ebenfalls einen Faden hat, ziehet diesen Faden auch bis an den Pfahl, setzet in die Mündung ein Sperrmaas, theilet solche in 2 Theile, so ist dieses der Mittelpunkt der Mündung. Wenn nun der Faden diesem Mittelpunkt gleich ist, so bindet ihn an dem Pfahl fest, probiret alsdann, ob die Weite von dem Mittelpunkt des bis oben über das Metall gezogenen Fadens mit der Weite zwischen denen angebundenen Fäden gleich ist, wenn solches, so ist es ein Zeichen, daß der Kern gerade ist.

§. 141.

Zum Beschlus dieses Abschnitts will ich noch kürzlich anführen, wie das Gewicht eines Mörsers und Haubitze

hitze gefunden wird. Multipliciret 1) die Grösse der Granade mit der Länge des Mörsers; 2) dieses Produkt multiplicirt mit so viel Pfund Metall, als auf die Bombe gerechnet wird. Man muß daher wissen, ob 10, 12, 14 oder 16 Pfund Metall auf 1 Pfund der Bombe gerechnet worden ist. 3) Dieses Produkt wird dividirt mit 100, so ist der Quotient die Schwere; z. B. der in Fig. 67. 2 und zviertel Caliberlange 32pfündige Mörser.

$$\begin{array}{r} 32 \\ 2\frac{3}{4} \\ \hline 88 \\ 12 \\ \hline 176 \\ 88 \\ \hline \end{array}$$

100 | 10)56 | 10 Ctn. 56 Pf.

Vierter Abschnitt.
Von den Batterien und Bettungen.

Zwey und zwanzigstes Kapitel.
Von den Batterien und Bettungen für Kanonen.

§. 142.

Jeder Ort, worauf grobes Geschütz geführet wird, heist eine Batterie; nach den verschiedenen Lagen, welche Batterien gegen den Horizont machen, sind dieselben entweder horizontal, wenn sie nemlich mit dem Horizonte gleichlauffend sind, welches meistentheils in Feldschlachten der Fall ist; dann heißen sie Horizontalbatterien. Oder sie sind über den Horizont erhoben, wie die Batterien in den Festungen, dann heißen sie erhöhete. Oder sie sind unter dem Horizont, wenn sie nemlich in dem Boden eingeschnitten werden, dann hei-

ßen sie versenkte Batterien. Dergleichen Batterien werden gewöhnlich vor Festungen zum Breschechießen angeleget.

§. 143.

In Feldschlachten, wo die Kanonen sehr oft ihre Stellung verändern müssen, erhalten die Batterien weder Unterlagen noch Bedeckungen. Hingegen in Festungen, vor Festungen, bey Belagerungen und in verschanzten Lagern, erhalten die Batterien oder vielmehr die Kanonen Unterlagen und Bedeckungen, jene heißen Bettungen, diese Brustwehren. Sind die Brustwehren höher als die Mündung der Kanone, daß man also, um ein Objekt beschiessen zu können, eine Oefnung in die Brustwehre schneiden muß, so heißt diese Oefnung eine Schießscharte. Ist aber die Brustwehre nur so hoch, daß man darüber wegfeuern kann, so heißt es über Bank feuern. Wenn die Absicht ist, nur auf einen Punkt zu feuern, um eine Bresche zu machen, so verdienen die Batterien mit Schießscharten den Vorzug. Sollen aber Feind oder feindliche Werke ricochettirt werden, so sind die Batterien, von welchen über Bank gefeuert wird, besser als erstere. Den Ort zu bestimmen, wo Batterien angelegt werden müssen, kömmt den höhern Befehlshabern zu, gehört also nicht für uns. Die Art aber, eine Batterie zu bauen, muß jeder Artillerist wissen, und gehört also in unsere Abhandlung.

§. 144.

Eine förmliche Batterie bestehet 1) aus einem Graben, welcher dazu dienet, um sowol dem Feind das Ersteigen der Batterie zu erschweren, als auch aus der ausgehobenen Erde die Brustwehre aufzuführen. 2) Aus einem höchstens 3' breiten Gang hinter dem Graben, welcher Berme heist, und dazu dienet, daß die Erde nicht von der Brustwehr in den Grabeu rolle, und solchen ausfülle. 3) Aus der Brustwehr selbst, welche die Kanonen und die dazu gehörige Mannschaft gegen das feindliche Feuer decken muß. 4) Aus der Bettung, worauf die Kanonen zu stehen kommen, und aus bloßen Hölzern, welche in die Erde, da wo die Räder hinten eingegraben werden, und Batterierippen heißen, oder aus solchen Rippen, welche noch mit quer darauf gelegten Bohlen, so mit Nägeln befestigt, überdeckt werden

den, und dazu dienen, daß die Kanone stets einen gleichen Stand habe, da im Gegentheil auf bloßem Boden die Räder sich einwühlen, mithin einen ungleichen Stand der Kanone, folglich auch unrichtige Schüsse verursachen. Sodann einigen Gruben, in einer gewissen Entfernung hinter den Bettungen, welche zu Magazins dienen, und mit Balken und Rasen überdeckt werden.

§. 145.

Die Breite des Grabens richtet sich nach der Stärke, welche die Brustwehre erhalten soll. Die Stärke der Brustwehre richtet sich nach dem Kaliber der Stücke; zu Belagerungskanonen macht man die Brustwehre von 16 bis 24' dick, nachdem die Erde mehr oder weniger zusammenhaltend ist. Hat man Zeit genug und Raßen in der Nähe, so wird die Brustwehre am besten mit Raßen belegt. Fände dieses aber nicht statt, so wird sie mit Würsten bekleidet, dieses sind 12 - 18' lange und 1' dicke Bündel aus Reißig, welche alle 12" mit einer Weide umbunden werden. Diese Würste werden mit 2' langen 1 1/2" dicken und unten zugespitzten hölzernen Pfählen aufgenagelt. Die Rippen sind 12 bis 18' lange, und 6 bis 8" dicke Balken.

§. 146.

Eine auf einem gewöhnlichen trockenen Erdreich, mit dem Horizont gleichlaufende Batterie wird also verfertiget: Auf dem Platz, wo die Batterie errichtet werden soll, wird mit einer Schnur eine Linie bestimmt, welche so lang ist, als die Brustwehr von aussen werden muß, und mit dem zu beschiessenden Gegenstand gleichlaufend ist, diese Linie wird mit Faschinen belegt. Hinter diese Linie wird eine andere mit dieser auf gleiche Weite traciret, die Entfernung beyder Linien hängt von der Dicke der Brustwehr ab, mit dieser wird eine andere in der Weite von 3' für die Berme mit diesen beyden erstern gleichlaufende Linie bestimmt. Der Zwischenraum zwischen den zwey ersten Linien heist Koffer. Wenn nun von aussen durch die Arbeiter aus dem Graben auf diesen Koffer ohngefähr 1 Schuh hoch Erde aufgeworfen ist, so wird die erste Reihe Würste längst dieser Erde aufgenagelt, auf diese Reihe wird eine andere gelegt, und so fort, bis auf die Höhe, wo die Schiesscharten anfangen sollen, welches man Brüstung nennt. Diese Hö-

he richtet sich nach der Höhe der Kanonen, nachdem sie hohe oder niedrige Laffeten haben, und wird also von 2 1/2' bis 3 1/2' hoch gemacht. Hat man die Höhe der Brüstung erreichet, so werden die Schießscharten bestimmt, deren innere Oefnung 2', die äussere 8 bis 10' ist. Die Entfernung zweyer Schießscharten, nemlich von dem Mittelpunkt der einen, bis zum Mittelpunkt punkt der andern, ist bey 12 und 24pfündigen 18 bis 20', bey 4 bis 8pfüudigen 12 bis 16', das Stück Brustwehre, so zwischen zwey Schießscharten zu stehen kommt, heißt Merlon. Die beyden letzten Merlons, welche die beyden Seiten schließen, bekommen nur die Hälfte von der Breite der mittlern Merlons. Die Wände der Merlons werden eben so wie die innere Seite der Brustwehr, mit Faschinen bekleidet. Die äussere Seite, welche gegen den Feind zugekehrt ist, bekömmt nebst einer Bekleidung von Faschinen auch noch auf jeden Fuß Höhe 3 bis 4'' Abdachung. Wenn Schiesscharten eingeschnitten werden, so kann die Brustwehr von 6 bis 10' zur Höhe erhalten, nachdem es des feindlichen Feuers wegen für dienlich erachtet wird. Soll aber über Bank gefeuert werden, so findet höchstens die Höhe von 3' statt, daher solche Batterien nur zu gebrauchen sind, wenn wir höher, oder mit dem Feind in gleicher Höhe stehen. Stehet aber der Feind höher, so sind dergleichen Batterien gar nicht zu gebrauchen, weil der Feind Mannschaft und Geschütz alsdann zu sehr ins Auge fassen kann. Ist die Brustwehr fertig, so wird der Boden hinter derselben, wo die Bettungen hinkommen, applaniret, dann wird die Erde so tief, als die Batterierippe nebst den darauf zu legenden Bohlen dick sind, ausgegraben, und zwar so breit, als die Bettungen werden, das ist, noch 2 1/2' breiter als die Spuhr der Achsen ist. Wenn die Erde ausgegraben, und die Rippen nach der Waage eingelegt sind, werden die Zwischenräume wieder mit Erde ausgefüllt, und so fest als möglich gestampft, und dann die Bohlen darauf befestiget. Wenn der zu beschiessende Gegenstand gerade vor der Batterie liegt, daß die Kanonen nicht auf die Seite gedrehet werden dürfen, so ist es gut, wenn die Bettung nach vorne zu 6'' tiefer wie hinten, angelegt wird, weil dadurch der starke Zurücklauf gehindert, und das Vorfahren der Kanone erleichtert wird. Sollen aber die Kanonen

nonen nach verschiedenen Richtungen gedrehet werden, so müssen die Bettungen ganz wagerecht seyn, weil sonst ein Rad höher wie das andere zu stehen käme. Auch muß bey Bettungen, welche nach vorne zu gesenkt sind, ein Querbalken ganz vorne auf der Bettung befestigt werden; dieser Balken heißt Stoßbalken, und verhindert, daß die Räder nicht wider der Brustwehr anstoßen können. Die Magazins werden 4 bis 5 Klaftern hinter der Bettung ausgegraben, deren Größe sich nach Menge der darinn aufzubewahrenden Munition richtet.

§. 147.

Sollen Batterien auf morastigen oder felsigten Boden angelegt werden, daß also keine Graben ausgehoben werden, von dessen Erde die Brustwehre aufgeführt werden kann, so müssen sowol Brustwehren wie auch Merlons von Schanzkörben aufgeführt werden. Dieses sind von Weidenreisig geflochtene Körbe, 4 Schuh hoch, unten 3 Schuh, oben 2 1/2' im Durchschnitte weit. Sowol die Körbe, wie auch die Zwischenräume, werden mit Erde oder Raßen gefüllet. Auf morastigem Erdreich muß zu den Bettungen ein Grund von Faschinen, welcher mit Erde überschüttet und fest gestampft wird, gemacht werden. Auf felsigtem Boden hingegen muß zu den Bettungen der Boden geebnet werden.

§. 148.

Die gesenkten Batterien sind vorzüglich auf Anhöhen, welche höher als die feindlichen liegen, von großem Vortheil, weil nicht nur Kanonen und Mannschaft den feindlichen Kanonen entzogen werden, sondern auch bey Verfertigung derselben an Zeit und Arbeit erspart wird, indem die Hälfte der Brustwehr von der stehenbleibenden Erde gemacht wird. Uebrigens werden sie wie die andern Batterien nur ohne Graben erbauet.

§. 149.

Die Ricochetbatterien werden mit und ohne Graben angelegt. Sie sind nur von den vorhergehenden darinne unterschieden, daß ihre Schießscharten bloß inwendig eingeschnitten werden, und daß statt, wie bey den ersten, die Scharten nach aussen, diese hier bloß nach inwendig zu abhängig gemacht werden. Denn weil man die Kanone beym Ricochettiren einfallen läßt, so braucht

die untere Sohle der Schießscharte nicht abhängig zu seyn, woraus der Vortheil entsteht, daß die Kanone von aussen weder besehen noch beschossen werden könne. Die Bettungen aber müssen horizontal seyn.

Drey und zwanzigstes Kapitel.

Von den Mörserbatterien.

§. 150.

Wenn man die Schießscharten ausnimmt, die bey Batterien von Mörsern unnöthig sind, so werden sie eben so angelegt, wie die Stückbatterien. Jeder Mörser stehet zwey Klaftern von dem andern, wenn man mit Erde, 3 Klaftern, aber wenn man ohne Erde wirft, weil im letzten Fall sich das Feuer mehr ausbreitet, wie im ersten; 4 bis 5 Klaftern hinter den Bettungen werden von 2 zu 2 Mörser, kleine Magazine, etwa zu 2 Tonnen Pulver angelegt. Hinter diesen Magazinen wird eine 12' breite Grube für die Bomben gemacht. Zehn bis zwölf Klaftern hinter diese Grube, wird das große Magazin angelegt. Diese Magazine müssen so wie bey den Kanonenbatterien, sehr gut gegen das feindliche Feuer gedeckt werden. Ueber den Horizont werden Mörserbatterien nie erhoben, dieselben werden entweder dem Horizont gleich oder versenkt gemacht. Daher Mörserbatterien den Namen Kessel erhalten haben. Die Bettungen müssen 6' von der Brustwehre abstehen, und werden von Rippen und Bohlen wie für die Kanonen gemacht, nur daß diese nicht so lang sind. Sie werden entweder horizontal oder nach vorn zu um 6'' abhängig gemacht. Letztere sind jedoch den erstern vorzuziehen, weil dadurch das Zurücklaufen, welches bey Mörsern schädlicher, in Hinsicht der Richtung nachtheiliger wie bey Kanonen ist, verhindert wird. Belidor wünschet gar, daß die Bettungen den Winkel in ihrer Abdachung erhalten möchten, welchen der Mörser mit der horizontalinie machen soll; da man aber für jeden verschiedenen Erhöhungswinkel auf diese Art eine besondere Bettung haben müßte, so wird dieser Wunsch niemals in Erfüllung gebracht werden. So wie überhaupt Wünsche fast nie erfüllt werden, welches zu meinem größten Schmerz

bey

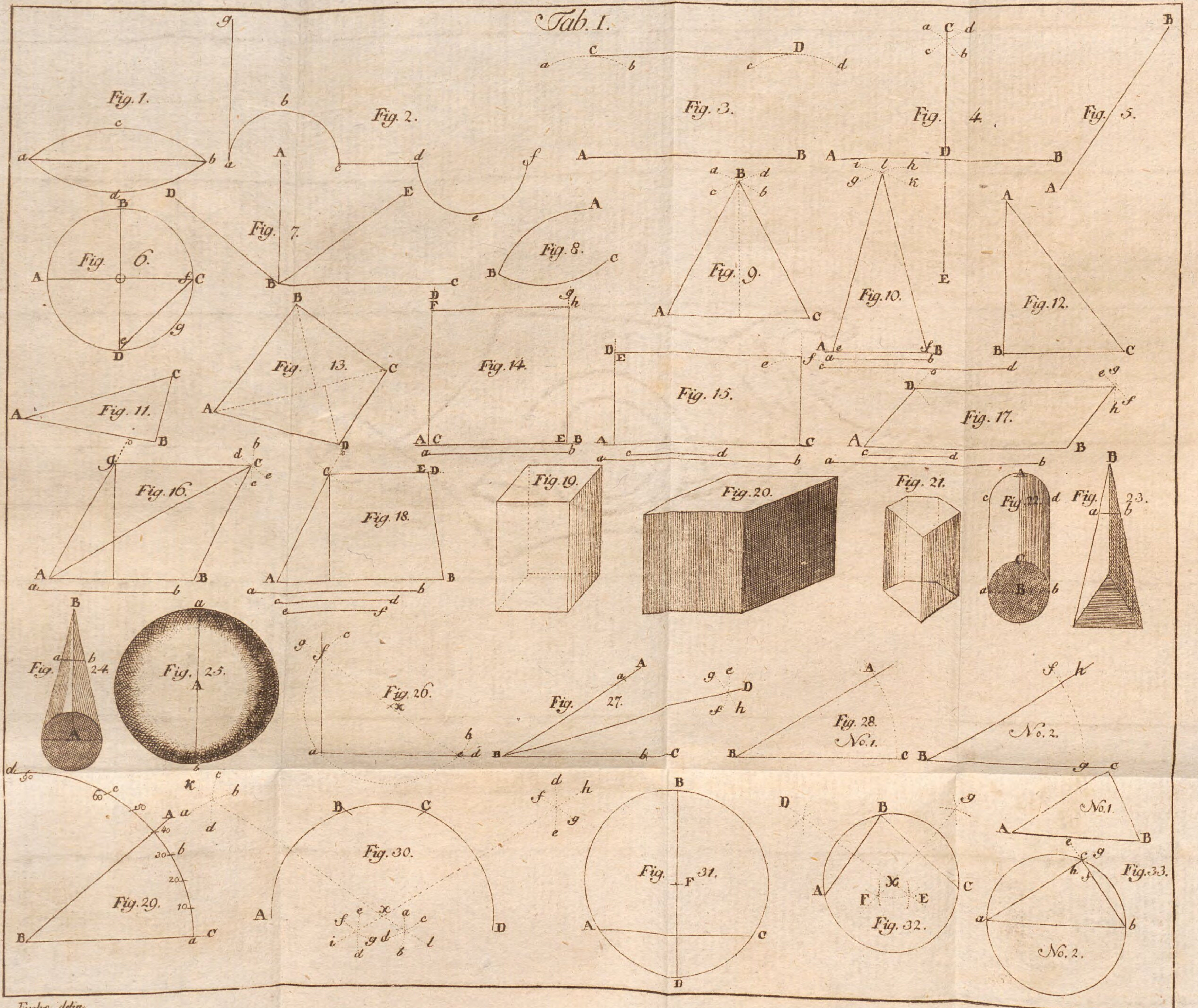
Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

bey meinem Wunsch, alles recht deutlich und begreiflich vorgetragen zu haben, der nemliche Fall seyn könnte.

Verbesserungen.

Seite 27. §. 24. Zeile 5. muß es heißen 6 soll mit 4 multiplicirt werden, statt 6 soll mit 6 multiplicirt werden. S. 31. §. 28. Z. 1. muß statt 792, 972 stehen. S. 32. in dem IV. Beyspiel, steht das ganze Produkt mit 116456, sollte aber 116416 heißen. S. 36. §. 36. Z. 10. muß statt 639456703, 699456703 stehen. Auf der nemlichen S. §. 37 letzte Z. statt jieses, dieses. S. 38. §. 41. Z. 6. statt 3385, lies 3375, und der Rest statt 2467, l. 3467. S. 43. Z. 24. statt 31. l. 35. S. 46. §. 46. Z. 7. statt $\frac{82}{100}$ l. $\frac{82}{800}$. S. 52. §. 55. Z. 25. st. 15 gr. l. 18 gr. S. 65. Z. 8. st. 95. l. 59. S. 70. Z. 5. st. $\frac{9 \quad + 3}{11 \times 3} + \frac{2 + 11}{11 + 3}$ l. $\frac{9 \times 3}{11 \times 3} + \frac{2 \times 11}{11 \times 3}$ S. 80. Z. 8. st. 19, 85 l. 179, 85. S. 81. st. Ruthen l. Groschen. S. 87. Z. 5. st. bibweilen l. bisweilen. S. 96. B. IV. muß also stehen: 46|81|29|68|6842. S. 101. Z. 26. st. Sum l. Summe. S. 106. Z. 17. st. 357316 l. 357216. S. 104. Z. 15. st. 6 x 63 x 3 l. 6 x 6 x 3 x 3. S. 124. Z. 6. st. $\frac{6}{10} \times \frac{9}{29}$ l. $\frac{6}{10} \times \frac{9}{27}$. desgleichen so Z. 7. S. 124. Z. 18. st. 8 : 8 l. 4 : 8. S. 127. Z. 13. st. $\frac{12}{14}$ l. $\frac{12}{4}$. S. 127. Z. 18. st. $\frac{48}{125}$ l. $6\frac{48}{125}$ thl. S. 127. Z. 19. u. 20. st. rthlr. l. Kreuzer. S. 129. Z. 25. st. kehret die Frage, l. kehret die Kugel um. S. 133. Z. 1. st. der schäftende, l. der zu schäftenden. S. 134. Z. 1. statt 12 X. l. 12 : X. S. 144. Z. 21. st. 321 l. 3)21. S. 151. Z. 3. st. 92 l. 9^2.

S. 157. Z. 2. st. 150 l. 550. Z. 15. st. 1106 l. 1100. Z. 16. st. 1161 l. 1155. Z. 17. st. 1216 l. 1216. Z. 18. st. 1271. l. 1265. Z. 19. st. 1326. l. 1320. Z. 20. st. 1381. l. 1375. Z. 21. st. 1436 l. 1430. Z. 22. st. 1485 l. 1485. Z. 23. st. 1546 l. 1640. S. 277. Z. 19. st. eine X Kurbel an den Zapfen, l. eine Kurbel an dem Zapfen X. S. 309. Z. 9. st. Steinkörbe, Kabhüner, l. Steinkörbe, Rebhüner. S. 320. Z. 1. von unten hinauf, st. durch einder, l. durch einander.



Fuchs. delin. Ronnenberg. sculp.

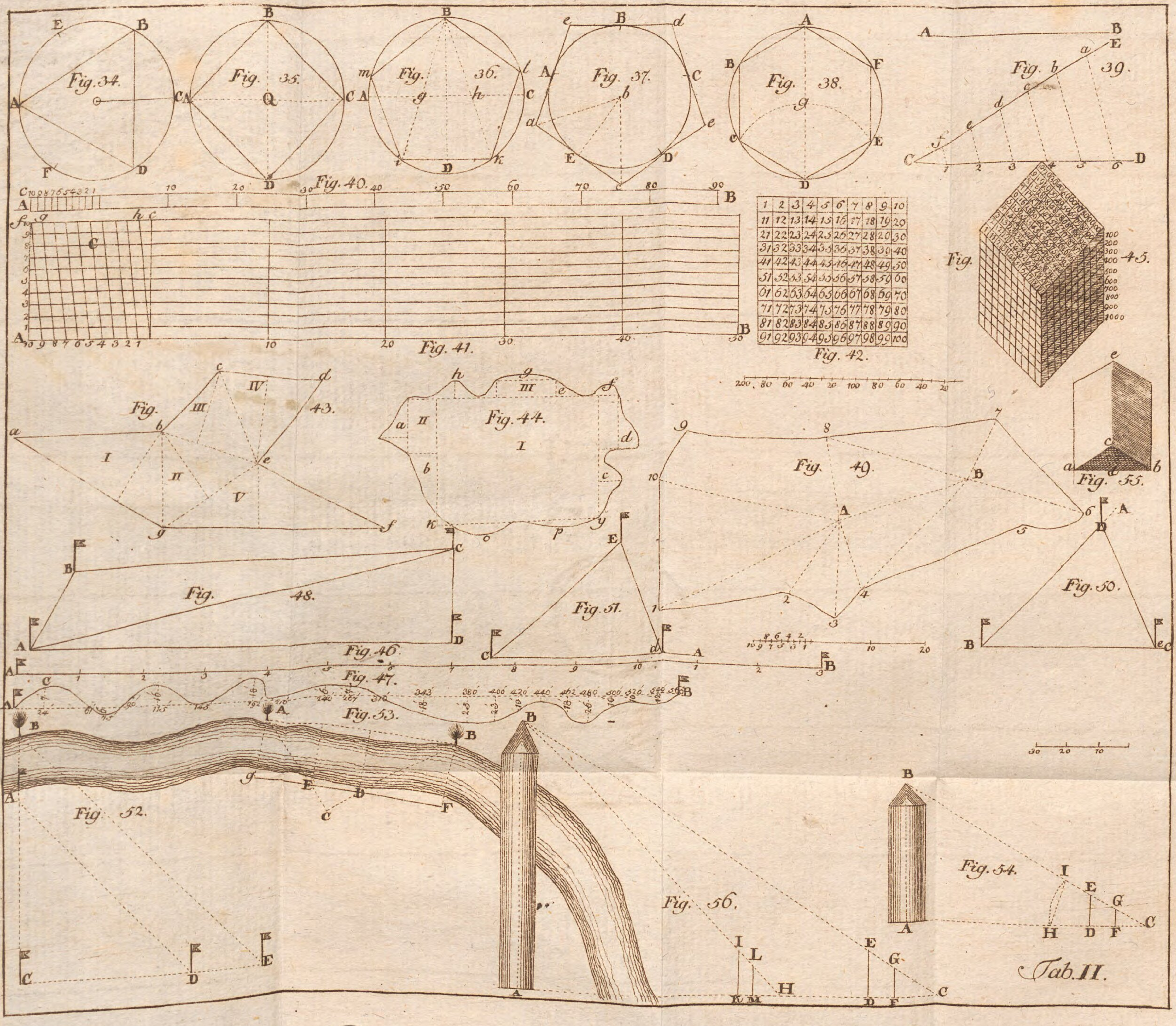
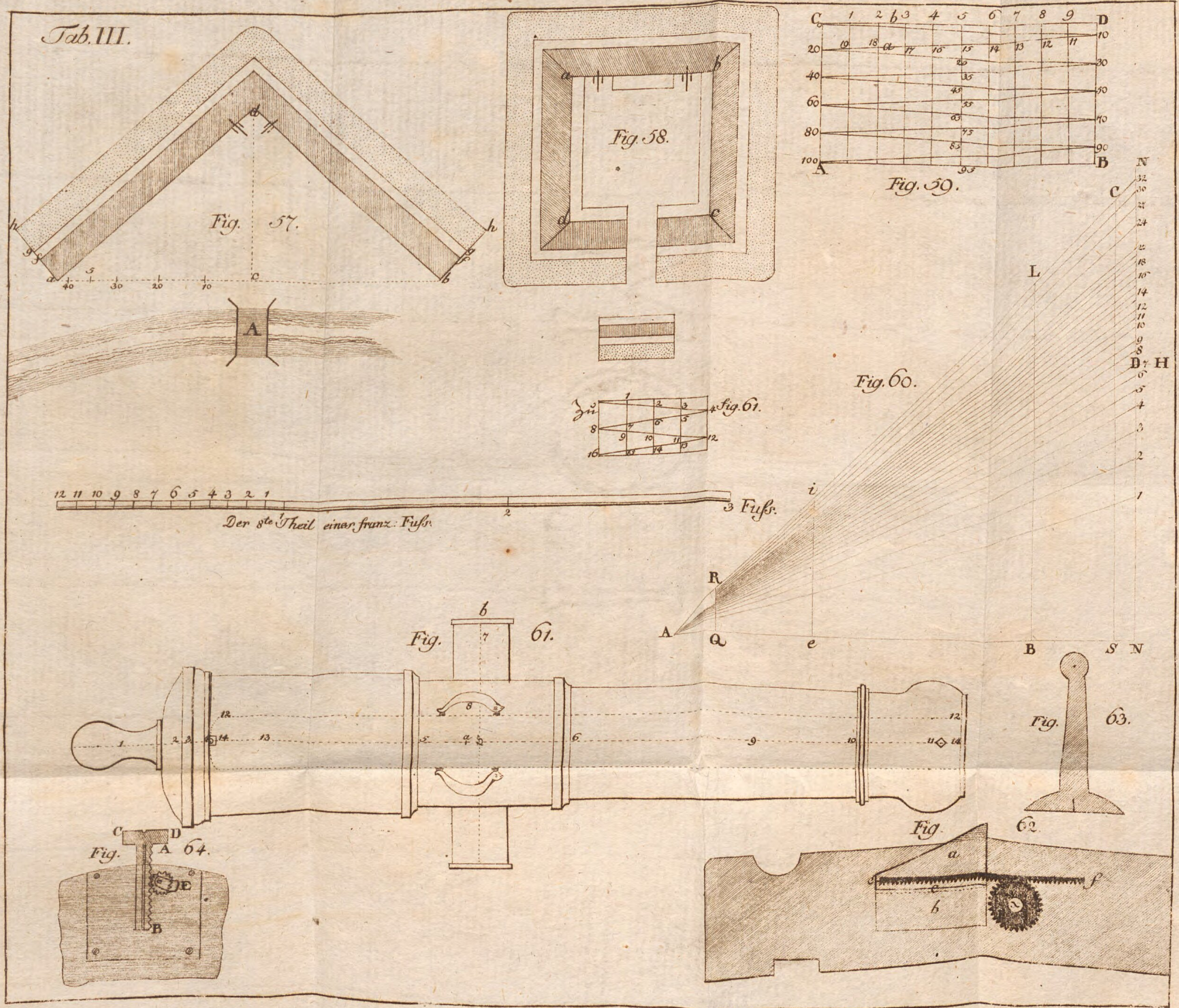
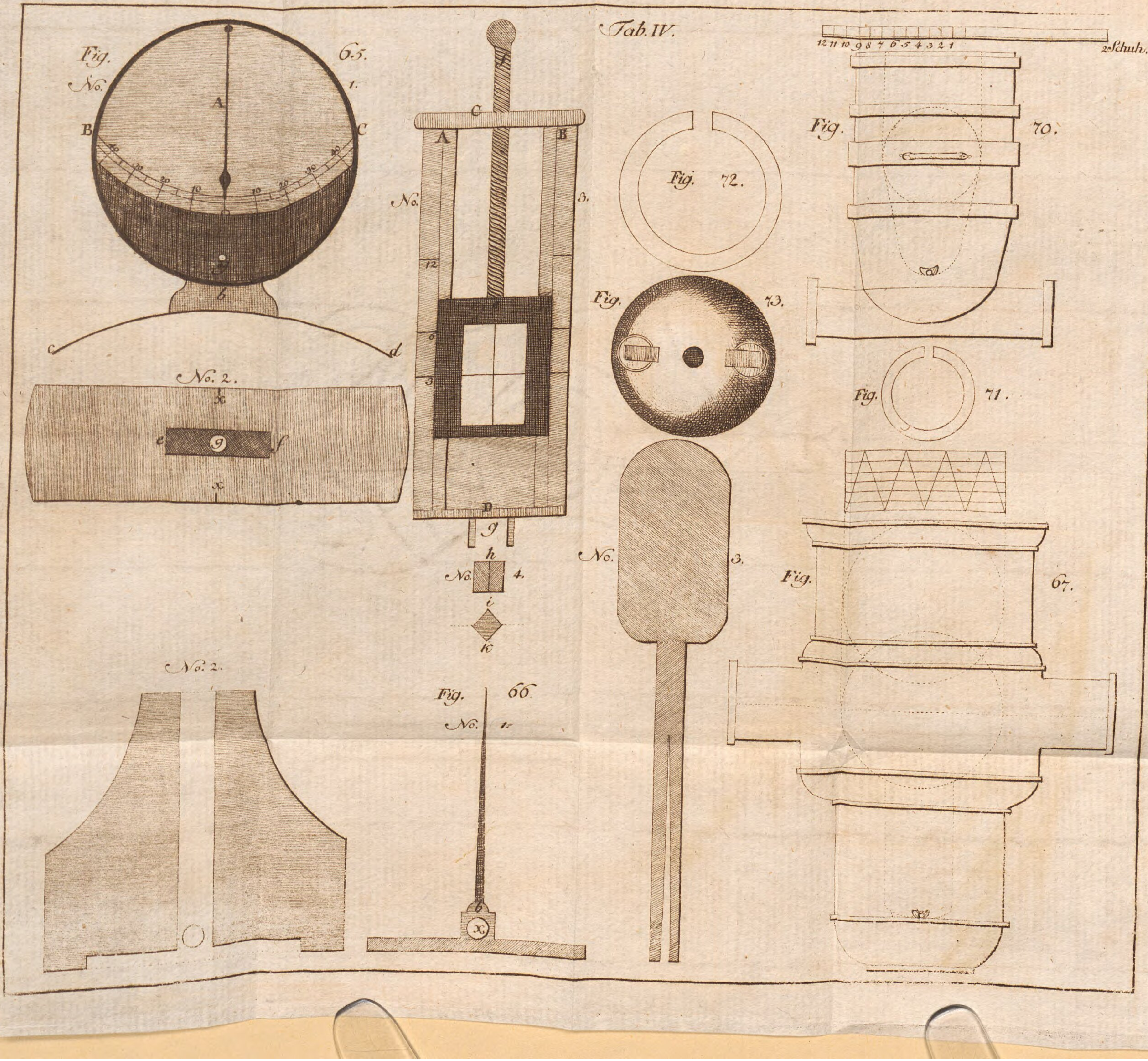
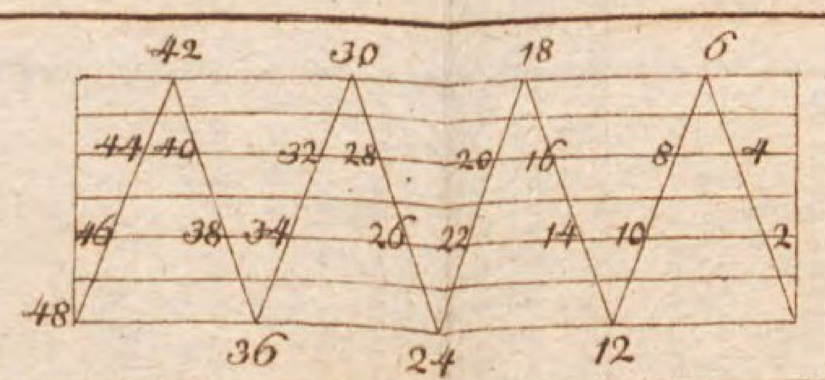


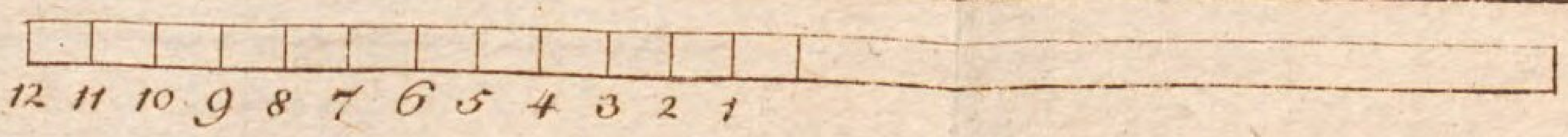
Fig. 34.
Fig. 35.
Fig. 36.
Fig. 37.
Fig. 38.
Fig. 39.
Fig. 40.
Fig. 41.
Fig. 42.
Fig. 43.
Fig. 44.
Fig. 45.
Fig. 46.
Fig. 47.
Fig. 48.
Fig. 49.
Fig. 50.
Fig. 51.
Fig. 52.
Fig. 53.
Fig. 54.
Fig. 55.
Fig. 56.
Tab. II.


Tab. III.
Fig. 57.
Fig. 58.
Fig. 59.
Fig. 60.
fig. 61.
Der 8te Theil einer franz. Fuss.
3 Fuss.
Fig. 61.
Fig. 62.
Fig. 63.
Fig. 64.


Tab. IV.
Fig. 65.
No. 1.
A
B
C
b
c
d
No. 2.
x
e
g
f
x
No. 2.
A
B
C
f
No. 3.
12
6
3
D
g
h
No. 4.
i
k
Fig. 66.
No. 1.
b
x
Fig. 72.
Fig. 73.
No. 3.
12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
2 Schuh.
Fig. 70.
Fig. 71.
Fig. 67.

Tab. V.





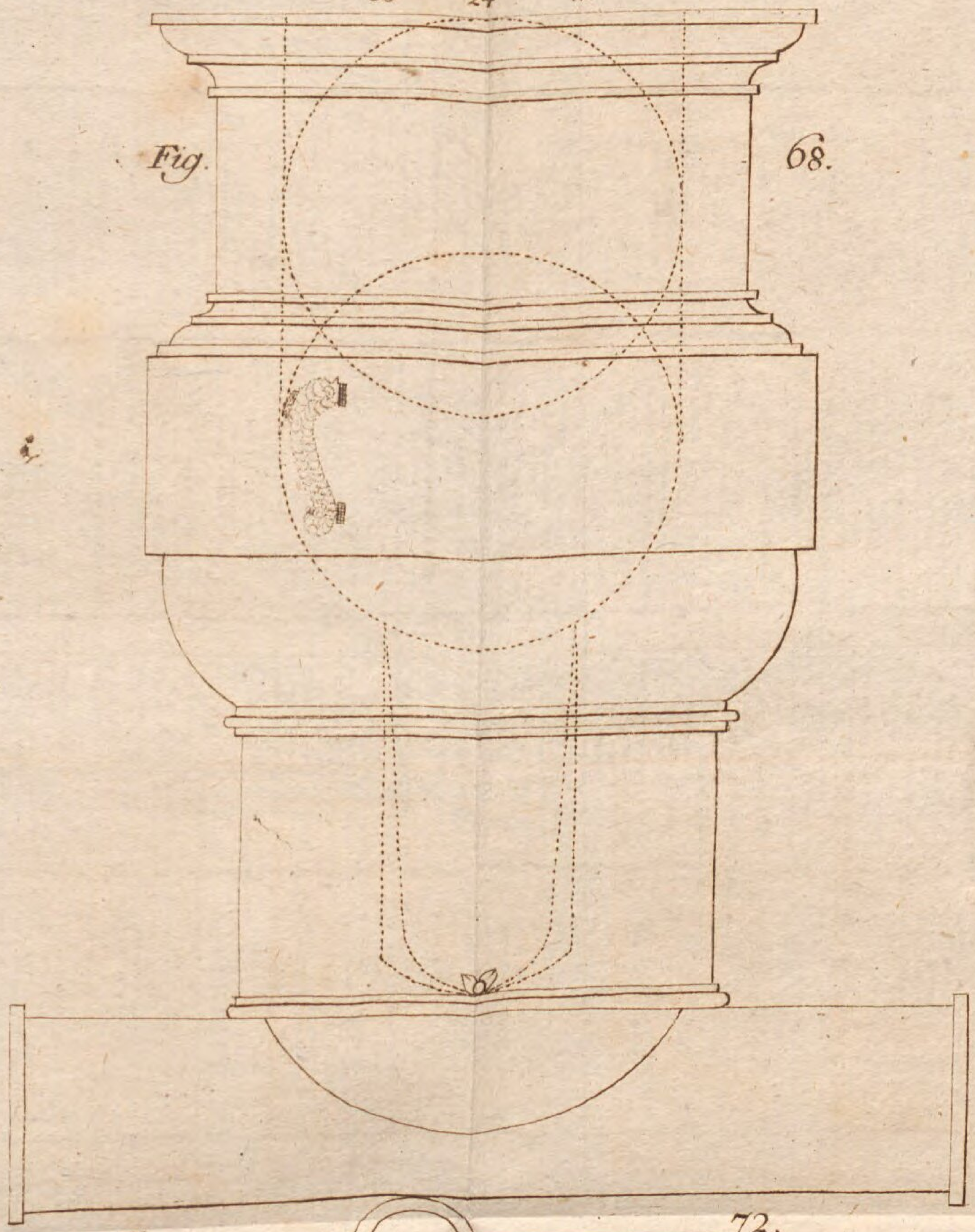


Fig. 68.

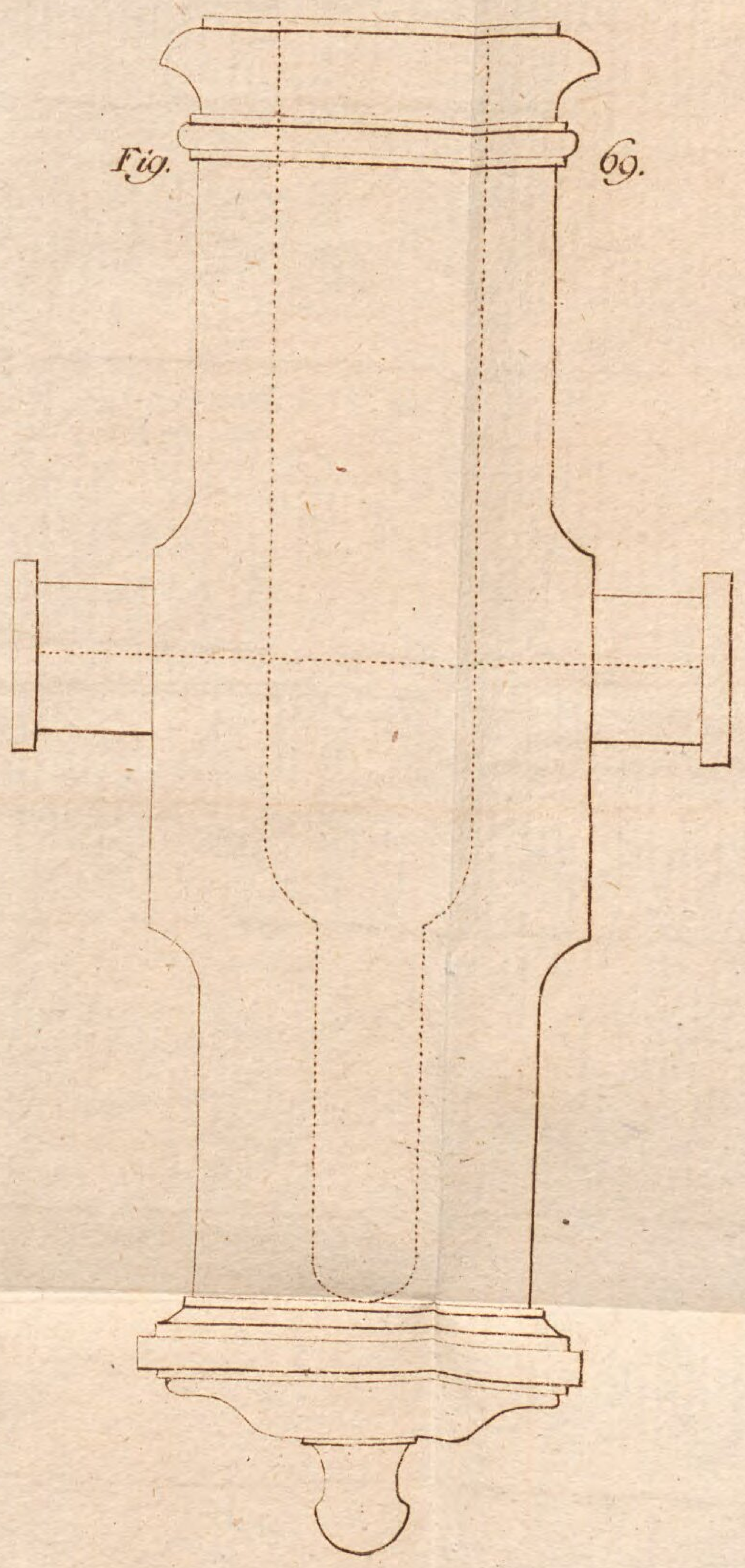


Fig. 69.

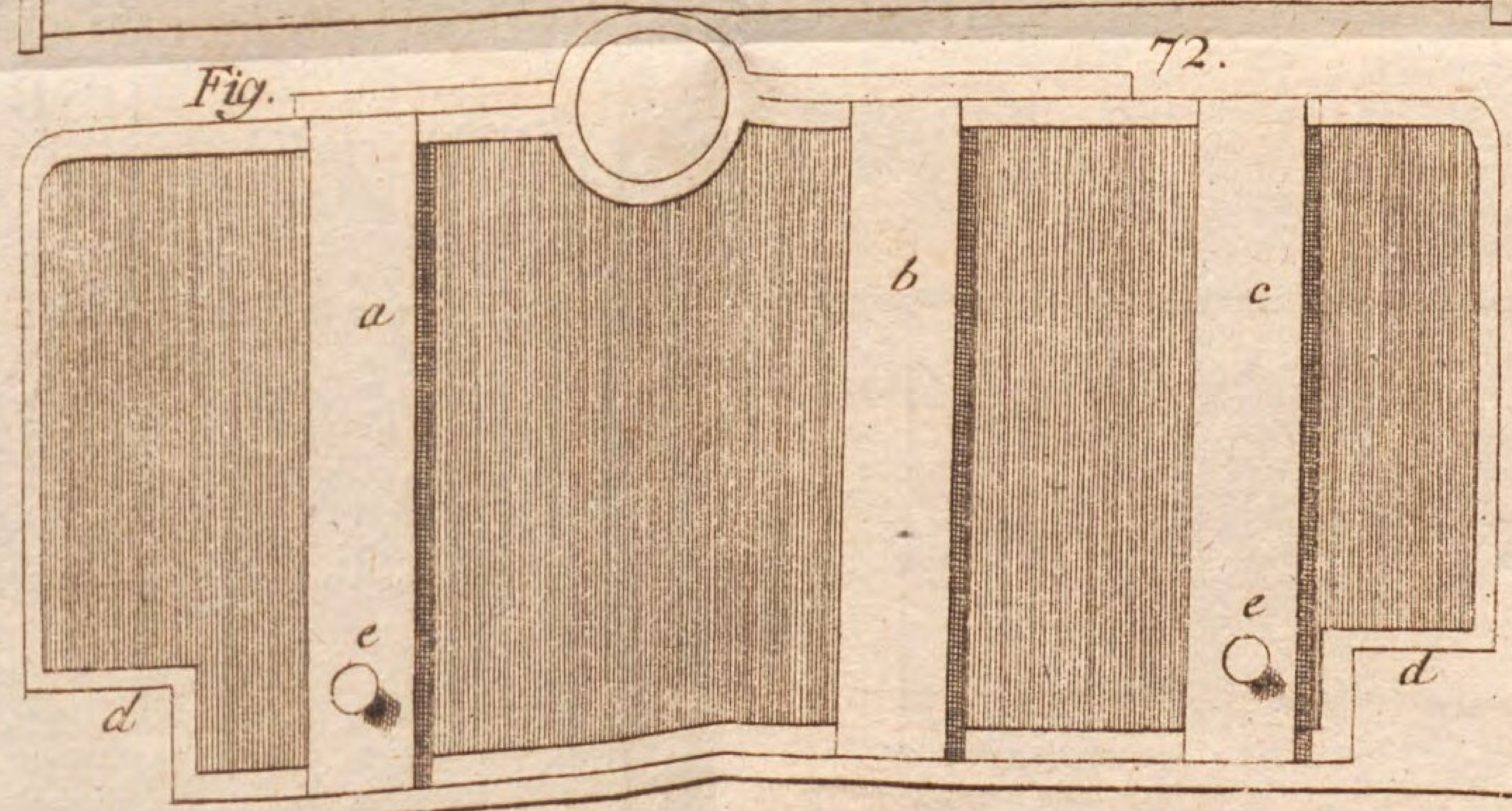
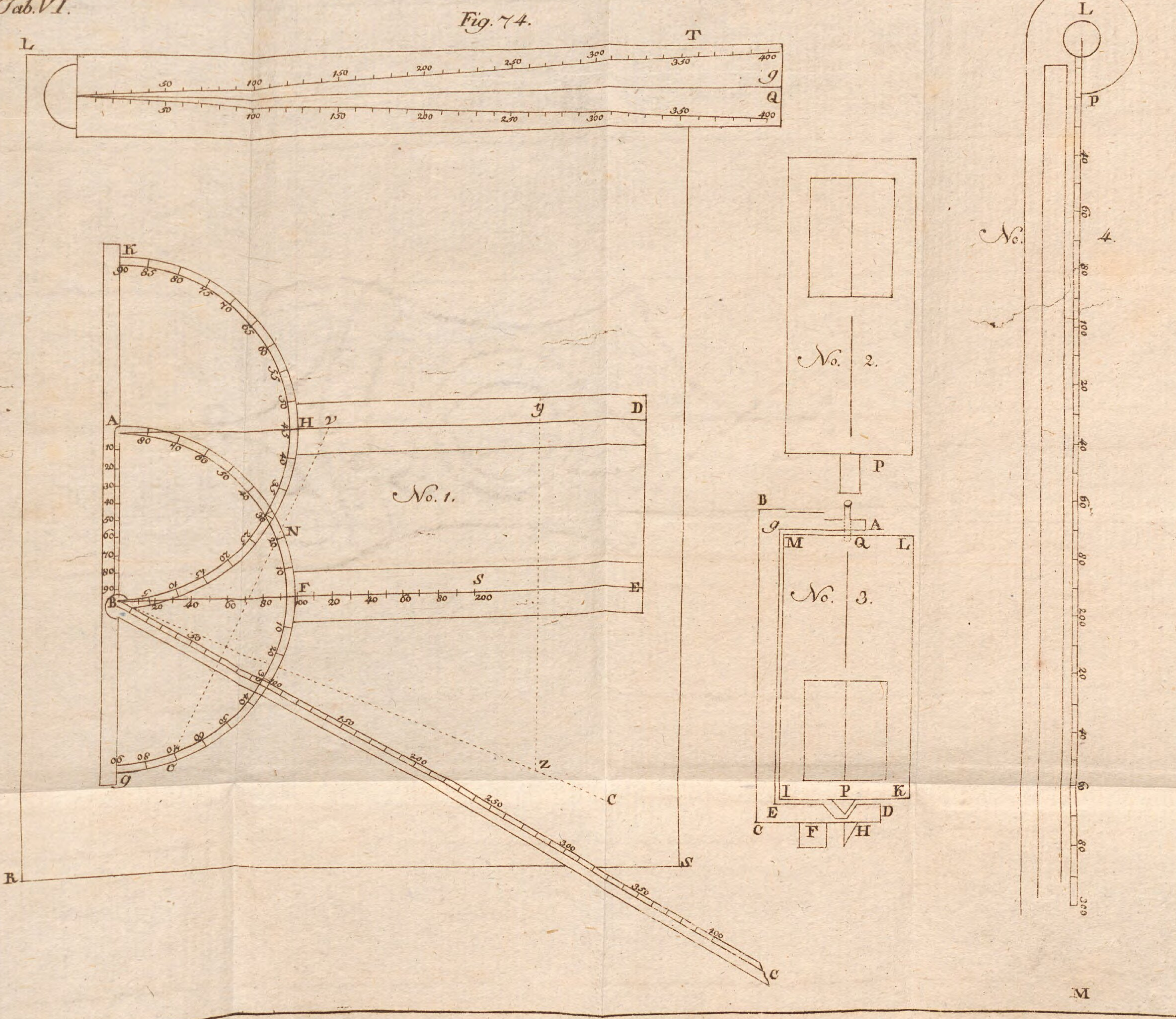


Fig. 72.

Tab. VI.

Fig. 74.



BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Fuchs, Casimir Wilhelm,

Theoretisch-praktische Anfangsgründe der Geschützkunst nach Regeln der Arithmetik und Geometrie zum Gebrauch der Artilleristen von der untern Klasse

Gotha 1790

App.mil. 52
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10255866-3
VD18 11492686